

Scaffolding i klasserommet

Masteroppgave i pedagogikk PED 4390

Elisabeth Rønnestad Brodwall

Våren 2007



Universitetet i Oslo
Det utdanningsvitenskapelige fakultet
Pedagogisk forskningsinstitutt

TITTEL:

SCAFFOLDING I KLASSEROMMET

AV:

Elisabeth RØNNESTAD BRODWALL

EKSAMEN:

Masteroppgave i pedagogikk, allmenn studieretning

SEMESTER:

Våren 2007

STIKKORD:

Klasseromsforskning

Videoanalyse

Scaffolding i matematikk

SAMMENDRAG

Problemstillinger

Temaet for denne oppgaven er lærerens bruk av undervisningsstrategier i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen. Hovedproblemstillingen for min oppgave er

Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen?

For å diskutere denne problemstillingen er følgende to underproblemstillinger valgt:

- I: *Hva er forekomsten av forskjellig typer undervisningsstrategier i matematikkundervisningen, og hvordan bruker læreren disse?*
- II: *Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøyemed?*

Underproblemstillingene er valgt på bakgrunn av at lærerens bruk av undervisningsaktiviteter og språk/samtaleformene i klasserommet er to sentrale aspekter ved undervisningen som belyser hovedproblemstillingen. Teorigrunnlaget for denne oppgaven er todelt. I første del av oppgaven presenteres generelle teoretiske perspektiver. Her vektlegges Vygotskys sosiokulturelle perspektiv, teori om den nærmeste utviklingssone (Vygtsky 1978) og scaffolding (Wood, Bruner & Ross 1976). Det andre teorigrunnlaget er knyttet til hvordan disse generelle teoretiske perspektivene kan anvendes i klasserommet. Sentral teori i denne delen er Meichenbaum og Biemillers(1998) læringsforståelse og deres beskrivelse av de ulike roller som læreren og eleven har i ulike læringssituasjoner, samt Gagnon og Collays (2001) *konstruktivistiske læringsdesign*. Bakgrunn for denne oppgaven er at matematikk er et fagområde som av mange norske elever oppleves som ”vanskelig” å forstå. Dette er også bekreftet av tidligere forskning (Klette & Lie 2006). Resultatene i denne oppgaven vil kunne bidra til en mer nyansert forståelse av hvordan lærerens undervisningspraksis kan bedre elevens læring.

Metode

I studien er det anvendt et naturlistisk observasjonsdesign. Én lærers undervisning i matematikk over syv timer er studert. Videoopptak av undervisningen er kodet etter et teoriforankret observasjonssystem. Resultatet fra kodingen er kvantifisert og presentert som gjennomsnitt og forekomst.

Data

PISA+ er et forskningsprosjekt som både pedagoger og fagdidaktikere fra Pedagogisk forskningsinstitutt (PFI) og Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS) ved Universitetet i Oslo samarbeider om. Det ledes av professor Kirsti Klette ved PFI og professor Svein Lie ved ISL. Prosjektet har brukt videoopptak fra klasserom med et kvalitativt intervju- og observasjonsdesign. Studien omfatter seks niendeklasser, og min oppgave er rettet mot en

av disse skolene, og da i syv matematikktimer. Det er gjort videoopptak ved hjelp av tre kameraer. Et kamera filmet hele klassen (helklassekamera), et fulgte en gruppe på minimum to elever (elevkamera) og et kamera fulgte læreren (lærerkamera).

Resultater

Jeg har analysert matematikktimene ut ifra et forhåndsbestemt kodesystem som består av syv koder med ulike underkategorier. Jeg vil fremheve følgende resultater:

1. Læreren viser en aktiv og bred lærerrolle. Hun tilrettelegger for scaffolding ved å bruke ulike og ikke-tradisjonelle undervisningsstrategier. Det ser det ut til at læreren klarer å finne en balanse mellom ulike læringssituasjoner som Meichenbaum og Biemiller (1998) beskriver.
2. Når elevene arbeider individuelt viser resultatene at kommunikasjonen mellom lærer og elev i hovedsak handler om *faglig problemløsning*. Scaffolding er en instruksjonsprosess hvor læreren støtter elevens læring kognitivt, emosjonelt og motivasjonelt (Meyer & Turner 2002). Det er grunn til å tolke resultatene dit hen at de kognitive aspektene blir ivaretatt, men de motivasjonelle aspektene er mangelfulle i de matematikktimene jeg har kodet.
3. *Emosjonell motivering* forekommer så sjelden at det ikke blir fanget opp, til tross for teoriens vektlegging av betydningen av denne læringsformen.
4. Læreren anvender svært varierte læringsformer - hun bryter og utfyller derved med tradisjonelle læringsmønstre. Tidligere forskning viser at lærerstyrt instruksjon/gjennomgang og individuell oppgaveløsning preger matematikktimene (Klette & Lie 2006). Elevene *Arbeider med andre tekstoppgaver* og *arbeider ut fra andre læringsverktøy* mye hyppigere enn de "tradisjonelle" læringsformene som for eksempel *Følge med på felles gjennomgang* og *Arbeide med oppgaver fra læreboken*. Ved å ha et variert læringstilbud til elevene tilrettelegger læreren for scaffolding.
5. Undervisningen kjennetegnes ved at eleven tar mye initiativ til samtale, noe som bidrar til høy elevaktivitet. Her skiller også skolen jeg analyserte seg ut fra andre

skoler hvor denne forekomsten ikke er så hyppig. En analyse av alle timene viser at læreren legger undervisningen opp slik at elevene slipper til og blir aktive i sin læring. Ved at hun bruker mye av tiden på individuelt arbeid blir samtalene ikke hemmet av helgruppeformatet, som kan gjøre deltakelse mer risikofylt for elevene (Meyer & Turner 2002).

6. Undervisningen kjennetegnes ved mye anvendelse av *matematisk språk* sammenlignet med hverdagsspråk. Ifølge Vygotsky (1982) begynner utviklingen av de vitenskapelige begrepene på skolen med de spontane begrepene som ikke fullt ut er modent. Problemet kan være at elevene godt kan ha et begrep om en gjenstand eller ting, men hva begrepet i seg selv representerer kan være uklart. Hvis disse begrepene er uklare for elevene kan den høye forekomsten av matematisk språk være en årsak til at matematikken kan virke ”vanskelig” for enkelte elever. Det kan se ut som det matematiske språket blir brukt implisitt i timene. En kan tenke seg at det hadde vært hensiktsmessig hvis læreren gjorde det mer eksplisitt ved for eksempel at hun definerte de matematiske begrepene tydelig.
7. Læreren relaterer matematikken til livet utenfor klasserommet i stor grad og på forskjellige måter. Klasseromsobservasjonene til Alseth, Breiteg og Brekke (2003) viser at undervisningen har en nokså vag tilknytning til livet utenfor klasserommet. Resultatene fra skolen jeg analyserte gir et noe annet bilde. På denne skolen blir hverdagsreferanse brukt i 32 % av tiden, altså en høy forekomst. På ulike måter relaterer læreren matematikken til hverdagen, og til noe kjent som elevene arbeider med.

Resultatene fra denne oppgaven viser at læreren utviser en stor variasjon i undervisningsaktivitetene og er bevisst språkets betydning i undervisningen. Konklusjonen er at hun bruker scaffolding på varierte måter i undervisningen. En analyse av denne lærers undervisningsaktivitet ved hjelp av scaffoldingbegrepet har fanget opp nyanserikdommen i hvordan scaffolding kan komme til uttrykk.

FORORD

Først og fremst vil jeg takke min veileder professor Kirsti Klette for utsøkt veiledning. I samvær med henne har jeg fått en grundigere forståelse av hva et teoretisk forankret empirisk arbeid innebærer. Det har vært et inspirerende, meningsfullt og effektivt samarbeid.

En stor takk også til stipendiat Ole Kristian Bergem for nyttig teknisk hjelp og gode faglige bidrag gjennom hele skriveprosessen.

Jeg vil også takke PISA+ prosjektet som har stilt materialet til rådighet for min oppgave, og lærer og elevene som har vært villig til å delta i dette forskningsprosjektet.

Stabekk, juni 2001

Elisabeth Rønnestad Brodwall

INNHold

SAMMENDRAG	ii
FORORD.....	vi
INNHold	vii
INNLEDNING	1
1.1 Valg av undersøkelsesobjekt og fokus.....	1
1.2 Avgrensning av fokus: Hovedproblemstilling.....	1
1.2.1 Underproblemstillinger	2
1.3 Bakgrunn for valg av problemstilling/tematikk.....	3
1.4 Oppgavens analysetilmærming. Pendling mellom empiri og teori: Abduksjon.....	5
1.5 Oppgavens datagrunnlag	5
1.6 Struktur i oppgaven.....	6
2 GENERELLE TEORETISKE PERSPEKTIVER	7
2.1 Vygotskiansk læringsteori: Lærings- og undervisningsteori.....	7
2.2 Sosiokulturelt perspektiv	9
2.3 Instruksjon og utvikling.....	10
2.4 Scaffolding	11
3 TEORETISKE PERSPEKTIVER SOM ER RELEVANT FOR LÆRERENS UNDERVISNING	13
3.1 Meichenbaum og Biemillers oversikt over gode læringssituasjoner.....	13
3.1.1 Acquisition Settings	14
3.1.2 Consolidation settings.....	15
3.1.3 Consultation Setting	16
3.1.4 Meichenbaum og Biemillers forståelse av læringsstrategier	17
3.2 Gagnon og Collays Konstruktivistiske læringsdesign	18
3.3 Scaffolding instruksjon i hel-klasse interaksjoner	20
3.3.1 Scaffoldinginstruksjon i matematikk	21
3.4 Hva vet vi om matematikkundervisningen?	23
3.4.1 Internasjonal forskning på matematikk: Deborah L. Ball.....	23
3.4.2 Hva sier norsk matematikkforskning?	24
3.5 Matematisk språk og hverdagsspråk.....	29
3.6 Oppsummering.....	31
4 METODE	33
4.1 Forskningsdesign.....	33
4.2 Metodebeskrivelse for egen analyse	34
4.3 Analyse av materialet innhentet av andre.....	35

4.4 Undersøkelsens gyldighet og pålitelighet	36
4.5 Analysetilnærminger – bruk av predefinerte koder.....	39
4.5.1 Undervisningsaktiviteter	40
4.5.2 Lærertilbud ved individuelt arbeid	42
4.5.3 Elevaktiviteter	42
4.5.4 Klassesamtale	43
4.5.5 Vitenskapelig fokus	44
4.5.6 Sosialt språk	45
4.5.7 Referanse	45
4.6 Videografkoder	46
4.7 Dataanalyse	49
4.8 Utfyllende data – intervju med læreren	50
4.9 Oppsummerende	51
5 FREMLEGGING AV RESULTATER	53
5.1 Undervisningsaktiviteter	53
5.2 Lærertilbud ved individuelt arbeid	56
5.3 Elevaktiviteter	59
5.4 Klassesamtale	61
5.5 Vitenskapelig fokus.....	64
5.6 Sosialt språk	66
5.7 Referanse.....	68
6 DISKUSJON AV RESULTATENE	70
6.1 Undervisningsaktiviteter	70
6.2 Lærertilbud ved individuelt arbeid.	77
6.3 Elevaktiviteter	79
6.4 Klassesamtale	81
6.5 Vitenskapelig fokus.....	82
6.6 Sosialt språk	83
6.7 Referanse.....	84
6.8 Intervju med læreren	85
6.9 Avsluttende diskusjon.....	90
6.9.1 Hovedkonklusjoner	95
7 Referanser.....	98
8 Vedlegg.....	103

INNLEDNING

1.1 Valg av undersøkelsesobjekt og fokus

Fokus for denne oppgaven er lærerens bruk av undervisningsstrategier i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisning. Bakgrunn for oppgaven er at matematikk for mange norske elever kan være et fagområde som kan oppleves som ”vanskelig” å forstå. Dette fremkommer blant annet i resultatene fra det internasjonale PISA prosjektet som måler 15-åringers kompetanse i matematikk, lesing og naturfag.

Fagdidaktiske og læringsteoretiske utfordringer er mange i matematikk.

Matematikkdiraktikeren og læringsteoretikeren Anna Sfard (1998) hevder at opplevd ”sperre” er høyere for matematikkundervisning enn andre fag i norsk skole. Det er få fag hvor skille mellom opplevelsen av å mestre og ikke mestre faget er så markant og tydelig som i matematikk. Kunnskapsorganiseringen i matematikkfaget er hierarkisk oppbygget (ibid.). I og med denne hierarkiske oppbygging av kunnskapsområdet vil opplevelsen av ikke å mestre et visst nivå av matematisk kompetanse være ”å være hektet av lasset”. På denne bakgrunn blir lærerens bruk av undervisnings- og støttestrukturer i elevenes læringsarbeid spesielt viktig. For å nærme seg dette temaet rettes derfor søkelys mot hva som foregår i klasserommet, og da i matematikktimene.

1.2 Avgrensning av fokus: Hovedproblemstilling

Hvordan læreren organiserer elevenes læringsmiljø vil ha stor betydning, både for fellesundervisning og individualiserte undervisningsformer. Temaet for denne oppgaven er lærerens bruk av undervisningsstrategier i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen. For denne oppgaven er dermed hovedproblemstillingen:

Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen?

Begrepet scaffolding er valgt da det kan anses å være et nyttig analytisk verktøy for forståelsen av hvordan læreren organiserer elevenes læringsmiljø. Begrepet scaffolding, som vil bli beskrevet utfyllende senere, referer til hvordan voksne tilrettelegger for aktiviteter som barnet ikke helt klarer alene (Wood, Bruner og Ross, 1976). Scaffolding er et anerkjent viktig perspektiv for læring, men vi har lite kunnskap om hvordan denne formen for læring foregår i matematikkundervisningen i Norge. Scaffolding i klasserommet kan undersøkes på ulike måter. I min oppgave har jeg valgt å analysere videoopptak av matematikktimer og ha hovedfokuset rettet mot læreren.

1.2.1 Underproblemstillinger

For å gi retning og en klarere avgrensning av hovedproblemstillingen har jeg videre i oppgaven valgt å fokusere på følgende underproblemstillinger:

- I: *Hva er forekomsten av forskjellig typer undervisningsstrategier i matematikkundervisningen, og hvordan bruker læreren disse?*
- II: *Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøyemed?*

Disse to underproblemstillingene vil bli brukt til å diskutere hovedproblemstillingen: *Hvordan tilrettelegger læreren for scaffoldingstrukturer i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen?*

Underproblemstillingene er valgt på bakgrunn av at lærerens bruk av undervisningsaktiviteter og språk/samtaleformene i klasserommet er to sentrale aspekter ved undervisningen som belyser hovedproblemstillingen. Underproblemstilling I og II vil bli undersøkt via analyse av videoopptak fra syv matematikktimer. Matematikkundervisningen vil bli analysert med utgangspunkt i ferdig utarbeidede koder som søker å fange opp lærerens bruk av språk og undervisningsaktiviteter i klasserommet. Gjennom analyse av disse matematikktimene vil jeg se på forekomsten og bruk av disse aktivitetene.

Dataene er hentet ut fra en større undersøkelse som heter PISA +. Dette prosjektet er et pågående forskningsprosjekt som har som hovedmål å få innsikt i hvordan en kan fortolke og forstå de problematiske norske funnene i den internasjonale PISA-undersøkelsen (Klette & Lie 2006). Mitt fokus er rettet mot matematikktimene til en av skolene (skole 3) innen dette omfattende materialet. Kommunikasjonen som er analysert i denne oppgaven er kommunikasjonen i klasserommet mellom elev og lærer. Både kommunikasjon mellom lærer og *enkeltelev* og mellom lærer og *hele klassen* er studert. Kommunikasjon elever imellom og samarbeidet mellom elevene er ikke analysert.

1.3 Bakgrunn for valg av problemstilling/tematikk

PISA (Programme for International Student Assessment) undersøkelsen måler 15-åringers kompetanse i matematikk, lesing og naturfag og er et internasjonalt prosjekt i regi av OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development). Hvert tredje år gjennomføres undersøkelsen hvor fokuset på de ulike fagene varierer. Matematikk hadde hovedfokuset i 2003 (Kjærnsli m.fl, 2004). Hovedfunnene fra 2003 viser at totalt sett skårer norske elever noe under gjennomsnittet i forhold til de andre OECD-landene. I tillegg presterer de andre nordiske landene betydelig bedre enn Norge, hvor særlig Finland skiller seg ut med et høyt gjennomsnitt og liten spredning. Dette forklares ved at det er få personer i Finland som presterer langt under gjennomsnittet. Det er hovedsakelig engelskspråklig land, østasiatiske land og nordvesteuropiske land som har høyere skårer enn Norge (Kjærnsli m.fl, 2004).

PISA-prosjektet prøver å finne svar på om skolen gjør en god nok jobb på å forberede elevene til å møte morgendagens utfordringer i dagens samfunn. For å svare på dette har 15-åringers kunnskap og kompetanse i matematikk, naturfag og lesing blitt testet. I PISA 2003 ble det tverrfaglige området *problemløsning* lagt til. Ifølge Østerud (2006) står PISA-prosjektet overfor to gyldighetsproblemer. Det første på grunn av at det bare er ett klassetrinn (15-åringene) som er blitt testet, og da bare i tre fag. Grunnlaget for å si om elevene er i stand til å møte morgendagens utfordringer kan neppe gis ut fra hvordan disse elevene presterer i matematikk, norsk og naturfag. Det er jo også andre fag som kunne vært av betydning i en slik sammenheng. Men i vårt høyteknologiske samfunn har ikke disse samme prestisje (ibid.).

En bedre målestokk for hvorvidt elevene er forberedt til å møte morgendagens utfordringer kan være en bred tverrfaglig kompetanse, i kombinasjon med evne til å samarbeide. Siden problemløsning er gjort til et eget undersøkelsesområde i PISA 2003, kan det se ut som om PISA-forskerne har tatt dette i betraktning (ibid.).

Det andre gyldighetsproblemet Østerud (2006) beskriver har å gjøre med overføringsverdien til testene. Problemløsningsarbeid i sammenheng med en test i skolen er noe helt annet enn å løse problemer i det virkelige liv. Det er flere eksempler på undersøkelser som har vist at det er vanskelig å overføre kompetanse og kunnskaper som elever har tilegnet seg i en skolesammenheng til komplekse oppgaver i dagliglivet (Säljö 2000; Østerud 2004, ref. Østerud 2006)

PISA-undersøkelsen gir oss god informasjon om elevers prestasjoner under testing i ulike fag. Men ambisjonen deres om å undersøke hvor godt skolen forbereder elevene til å møte morgendagens utfordringer i dagens samfunn blir neppe oppfylt hevder Østerud 2006. Denne ambisjonen beveger seg i grenseland for hva som lar seg måle.

PISA-undersøkelsen forsøker å identifisere ”gode skoler” (Kjærnsli m.fl., 2004). ”Gode skoler” er kjennetegnet ved et godt arbeidsmiljø i klasserommet. Nærmere bestemt vil det si et miljø der læreren oppleves som støttende og hvor det er positive relasjoner mellom lærer og elev. Dette fører igjen til motivasjon og økt interesse for læring gjennom samarbeid. Annen skoleforskning (Alexander 2001, Klette 2003, Brown m.fl., 1998, Kjærnsli m.fl., 2004) har vist at de ”gode skolene” praktiserer en form for samarbeidslæring, gjerne kalt *læring i den nærmeste utviklingssonen*. Data fra PISA-undersøkelsen kan ikke bekrefte denne antagelsen. Hvordan undervisningen ble gjennomført i de ulike klasserommene blir ikke fanget opp i spørreskjemaene som ble brukt. Det kan en derimot gjøre gjennom klasseromsobservasjoner i skoler som på forhånd er pekt ut som ”gode skoler” (Østerud 2006).

Med utgangspunkt i dette blir derfor interessant å bruke dybdeinformasjon fra tilbudt undervisning for norske 15 åringer i matematikk (se også <http://www.pfi.uio.no/forskning/forskningsprosjekter/pisa+/>) for å se i hvilken grad et slikt datamateriale kan kaste lys over hvordan vi kan forstå trekk ved dagens matematikk undervisning. Især er jeg interessert i så på lærerens bruk av scaffolding i denne undervisningen.

1.4 Oppgavens analysetilmærming. Pendling mellom empiri og teori: Abduksjon

Analyse av empiriske data står sentralt i den foreliggende oppgave. Oppgavens teoretiske forankring gir samtidig perspektiver på hvordan dataene kan bli fortolket og forstått. Dette utgangspunktet forfekter et dialektisk forhold mellom teori og empiriske data, som ifølge Alvesson og Sköldbberg (1994) beskrives som abduksjon. Abduksjon er en tilnærming som kombinerer induktiv og deduktiv tilnærming og en alternering mellom teori og empiri. På denne måten kan man få et stadig skarpere bilde av det fenomenet man undersøker. Induktiv resonnering trekker generelle slutninger på bakgrunn av enkelttilfeller. På denne måten vil enhver generalisering være en induktiv slutning. Det er kjennetegnet ved at vi slutter oss til noe som er usett og ukjent, for eksempel slutninger som generaliserer over tid, situasjoner eller om personer vi ikke har sett, men som tilhører en bestemt populasjon (Kvernbekk 2002). Deduktiv resonnering trekker slutninger fra det generelle til det partikulære. Deduktive slutninger er logisk gyldige ved at dersom premissene er sanne, er konklusjonen det og fordi premissene allerede inneholder konklusjonen.

I min oppgave forsøker jeg å gi en induktiv fremstilling ved å trekke ut generelle sammenhenger fra det empiriske materialet. Det deduktive aspektet kommer frem ettersom empirien ses i forhold til bestemte teoretiske perspektiver basert på tidligere forskning. Analysekategoriene for kodingen er forankret i teori. Ved å pendle mellom teoridrevne (deduktiv) og empirisk sensitive (induktiv) tilnærminger kan man få opp et bredt teoretisk og samtidig empirisk nyansert bilde. På denne måten kan innfallsvinkelen kalles abduksjon, - eller en kombinasjon mellom induktiv og deduktiv tilnærming.

1.5 Oppgavens datagrunnlag

Det totale datagrunnlaget for PISA+ materialet var videoobservasjoner av matematikk, naturfag og norsktimer fra i alt seks klasserom. Totalt dekker videoopptakene rundt 150 skoletimer samt supplerende intervjuer. Min analyse tar utgangspunkt i matematikk timene på en av de observerte skolene – heretter kalt skole 3. Det er i alt videoopptakt av sju matematikk

timer fra skole 3. Når jeg går i dybden på skole 3 vil jeg diskutere mønstrene som framkommer her opp mot matematikktimene i de seks andre niendeklassene som datamaterialet består av. Ved å sammenligne skole 3 med de andre skolene settes denne skolen inn i et større perspektiv og eventuelle forskjeller vil tre tydeligere frem. Skolene i det totale utvalget ble valgt ut med bakgrunn i skolens demografiske beliggenhet og organisering. For å oppnå maksimal variasjon i forhold til skoleårets rytme og skolens lokale læreplaner ble datainnsamlingen spredd utover skoleåret (Klette & Lie 2006). Dette blir for øvrig mer utfyllende beskrevet i metodekapittelet, se kapittel 4.1.

1.6 Struktur i oppgaven

I teorikapitlene presenteres Vygotskys sosiokulturelle teori allment og dette teoretiske perspektivet er bunnet ned mot undervisningsperspektiver i klasserommet. Videre vil jeg trekke på studier av matematikkundervisning. Hovedvekten vil ligge på norsk forskning. Videre struktur i oppgaven er som følger; I kapittel 2 introduseres de generelle teoretiske perspektivene for å danne et rammeverk for behandling og forståelsen av data. Disse overordnede teoretiske perspektivene blir brukt for å vise teoriens relevans i forhold til studiens problemstilling. Deretter følger en utredning av teoretiske perspektiver relevant for lærerens undervisning, knyttet til klasserommet (kap. 3). Kapittel 3 gir en relativ bred innføring i ulike perspektiver for å konkretisere scaffolding i klasserommet. I drøftingen av resultatene vil jeg særlig bygge på Meichenbaum og Biemiller (1998) og Gagnon og Collay (2001) - og relevant matematisk didaktisk forskning. I den avsluttende diskusjonen besvares oppgavens problemstillinger med utgangspunkt i Gagnon og Collays seks dimensjoner for et konstruktivistisk klasserom. De teoretiske perspektivene i kapittel 2 og 3 vil danne grunnlag for forståelsen av kodene jeg har brukt for å analysere aktivitetene i matematikktimen. Kodene jeg har brukt er en konkret operasjonalisering av de teoretiske perspektivene relevant for lærerens undervisning knyttet til klasserommet. Disse blir utfyllende beskrevet i metodekapittelet (kap. 4) hvor det også blir redegjort for forskningsdesign og analysetilnærminger. Videre i oppgaven presenteres resultatene fra de kodete matematikktimene (kap. 5) og deretter følger en diskusjon av disse resultatene, samt tilslutt en avsluttende diskusjon av oppgaven (kap. 6)

2 GENERELLE TEORETISKE PERSPEKTIVER

2.1 Vygotskiansk læringsteori: Lærings- og undervisningsteori

Vygotsky utviklet en metode for å forstå barns utvikling. Her skiller han mellom barnets faktiske utviklingsnivå, som referer til utvikling som allerede har funnet sted, og barnets potensielle utviklingsnivå, som referer til utvikling som er i ferd med å begynne. Avstanden mellom disse definerte Vygotsky som sonen for den nærmeste utvikling,

... the zone of proximal development... is the distance between actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers (Vygotsky 1978: 86).

Denne teorien kan illustreres ved å tegne en sirkel som viser de kunnskaper og ferdigheter et barn behersker. Utenfor denne ligger en annen sirkel som er sonen for den nærmeste utvikling. Den andre sirkelen viser hva eleven kan beherske med støtte fra en mer kompetent annen. Det er pedagogen som sitter med mest kunnskap i denne sonen og skal prøve å hjelpe eleven inn i sonen ved hjelp av sine pedagogiske evner (Østerud 2006).

Vygotsky omtaler prinsippet om den nærmeste utviklingssonen bare noen få steder i sine tekster (Skodvin 2006). Likevel er denne måten å analysere læring på av stor interesse i nyere læringsforskning over hele verden. Det er flere eksempler på at Vygotskys metode er blitt tilpasset helt andre teoretiske forutsetninger. Som eksempel kan nevnes å studere elevers læringsutbytte etter at de har samarbeidet med medelever, eller foreldres oppdragelsesmetoder når de samhandler med barn. Men dette blir enten å fokusere bare på individuelle læringseffekter (uten å analysere interaksjonsprosesser som kan ha ført til læring hos den enkelte) eller bare interaksjonsprosesser mellom mennesker (uten å studere hvilken virkning de kan ha på enkeltmennesket). Vygotsky var interessert i forholdet mellom disse prosessene som var utgangspunktet for hans beskrivelse av hans prinsipp om den nærmeste

utviklingssonen (ibid.).

Vygotsky mente at utviklingspsykologien la for stor vekt på den kompetanse som barnet allerede har. En tradisjonell eksamen eller prøve i skolen forsøker å kartlegge elevens evne til selvstendig problemløsning. At lærerne hjelper til med problemløsningen er ikke en vanlig konvensjon og blir sett på som en feilkilde ved prøvingen (Skodvin 2006). Likevel mente Vygotsky nettopp at lærerne skulle gjøre dette. Det første læreren gjør er å introdusere en oppgave for eleven som de løser sammen, mens læreren tilbyr demonstrasjoner og forklaringer på oppgaveløsningen. Deretter trer læreren tilbake og lar eleven prøve seg på egen hånd. Til slutt blir vurderingen i hvilken grad eleven i sin individuelle problemløsning har klart å nyttiggjøre seg av erfaringer fra det tidligere samarbeidet med læreren (ibid.). Dette handler om hvordan læreren tilrettelegger undervisningen.

Appropriering er nødvendig for kognitiv utvikling innen den nærmeste utviklingssonen. Wertsch (1998) legger vekt på forskjellen mellom mestring og appropriering, som referer til forskjellen mellom å kunne noe eller mestre noe på den ene siden, og det å gjøre det til en del av seg selv eller til sitt eget på den andre. Det er gjerne en avstand mellom det å utvikle sin egen personlige bruk av verktøyet og det å ta i bruk et verktøy. En kan gjerne forstå en type språkbruk uten nødvendigvis å gjøre meningen som ligger i den til sitt eget eller akseptere den.

Vygotsky mente at barnet utvikler sine grunnleggende kognitive ferdigheter gjennom samarbeid og samspill med andre, og la vekt på betydningen av den sosiokulturelle sammenhengen for denne utviklingen. På bakgrunn av dette formulerte han en generell lov om kulturell utvikling:

”Every function in the child`s cultural development appears twice: first, on the social level, and later, on the individual level; first, between people (interpsychological), and then inside the child (intrapsychological). This applies equally to voluntary attention, to logical memory, and to the formation of concepts. All the higher functions originate as actual relations between human individuals.” (Vygotsky 1978: 57)

Interpsykisk betegner prosesser *mellom* mennesker. Det handler om en formidling fra et subjekt til et annet, ved å kommunisere gjennom et språk. Intrapsykisk betegner prosesser

innen et enkelt menneske. I denne sammenhengen handler det om at et subjekt har en indre representasjon av et forhold utenfor seg selv. Innenfor en kultur vil barnet først gjøre noe sammen med andre på et sosialt plan, for så å mestre det alene på et indre plan (Skodvin 2006). Dette kan overføres til klasserommet hvor en kan se på hva læreren og eleven gjør sammen for at eleven tilslutt kan gjøre noe alene på et indre plan. Læreren vil her demonstrere og være en rollemodell for elevene. I hvilken grad tilrettelegger læreren for dette? I hvilken grad vil jeg finne dette i videoobservasjonene? Kan de gjenfinnes i kodene jeg har brukt? Særlig koden Undervisningsaktiviteter (jfr. 4.5.1) og koden Lærertilbud ved individuelt arbeid (jfr. 4.5.2) vil være relevante her.

Dagens undervisningssituasjon kan ses på som en pendling mellom kollektive og individuelle læringsformer som kan forstås i lys av Vygotskys sosiokulturelle læringsteori og den nærmeste utviklingssonen. Barns mentale prosesser (for eksempel tenkning, memorering, problemløsning eller læring) blir forklart av Vygotsky som kollektive eller dyadiske prosesser. Disse mentale prosessene utvikles gjennom møtet med den fysiske verden og gjennom samtaler om denne verden med andre personer (Østerud 2006). For at barnet skal skulle tilegne seg ferdigheter trengs det en sansbar og kulturell virkelighet, som takket være språket er en virkelighet fylt med mening. Læreren har en helt spesiell rolle i denne prosessen. Læreren bør være en kompetent språkbruker som samtaler med barna om den virkeligheten de står overfor ut fra sin kulturelle orientering. Det handler ikke om en formidling av faktakunnskap, men om kommunikative handlinger. Læreren fremfører sin forståelse av virkeligheten for at elevene kan forholde seg fortolkende til den (Østerud 2001a, ref. Østerud 2006). Den sosiale samtalen er viktig. Hvem tar initiativet til samtale, og i hvilken grad vil lærerne stille elevene spørsmål?

2.2 Sosiokulturelt perspektiv

I Vygotskys perspektiv er det fundamentale at ideen om utvikling og læring går fra den sosiale konteksten til individuell forståelse (Vygotsky 1978). Det som ligger i dette er at vi først møter nye ideer i sosiale situasjoner hvor disse ideene blir praktisert mellom mennesker. Her representeres det en variasjon av ulike typer kommunikasjon, slik som gestikulering, visuelle bilder, prat, skriving og handling (Mortimer & Scott 2003). For Vygotsky eksisterer

disse interaksjonene på det sosiale planet. Det sosiale planet kan for eksempel involvere en lærer som arbeider med en skoleklasse, en gruppe venner som snakker på en café eller en forelder som forklarer noe til barnet sitt. Hver deltaker har mulighet til å reflektere over hva som blir kommunisert etter hvert som ideene blir praktisert. De verktøyene som trengs for individuell tenkning blir presentert gjennom gestikuleringen, ordene og bildene som blir brukt i de sosiale forhandlingene. De sosiale redskapene for kommunikasjon blir internalisert og gir mening for individuell tenkning. På denne måten blir det en transaksjon fra det sosiale til det individuelle planet. Når vi begynner å ”tenke høyt” eller å ”prate til oss selv” om vanskelige og stressende problemer blir dette intime forholdet mellom språk og tenkning tydelig (Vygotsky 1934, ref. Mortimer & Scott 2003).

2.3 Instruksjon og utvikling

I *Thought and Language* (1999) gir Vygotsky en detaljert beskrivelse av instruksjon og utvikling i skolen. Først avviser Vygotsky instruksjon og utvikling som gjensidig uavhengige (i likhet med Piaget), for så å argumentere for at disse to prosessene er i en kontinuerlig interaksjon. Videre observerer han at instruksjon vanligvis går foran utvikling (Lund 2003). Dette kan ses i sammenheng med den nærmeste utviklingssone, hvor Vygotsky sier at hva barnet kan gjøre i samarbeid med en annen i dag, kan han gjøre alene i morgen (Vygotsky 1982). Derfor er den eneste gode formen for instruksjon den som går forut for utvikling og leder den an. Vygotsky argumenterer for at instruksjon må bli rettet mot hva eleven ikke enda kan gjøre på egenhånd - den må bli rettet mot fremtiden. På denne måten kan man utvide og benytte den nærmeste utviklingssone (Lund 2003). Senere forskere i den Vygotskianske tradisjonen har også tatt opp dette viktige poenget. Harry Daniels (2001) sier i denne diskusjonen om Vygotsky at instruksjon var drivkraften til utvikling for Vygotsky. Likevel må det sies at Vygotsky ikke i detalj utdypet hvilken rolle instruksjon har i den nærmeste utviklingssone og at dette har gitt rom for flere tolkninger (Lund 2003).

Ved å plassere den nærmeste utviklingssonen direkte i lærerens design for læring, gir Steven L. Thorne (2002, ref. Lund 2003) sonen et normativt syn. Han argumenterer for at sonen kan bli brukt som et begrepsverktøy. Dette kan lærere bruke for å forstå hva elevene er i stand til i det tidlige stadiet av modningen. Hvis lærerne er føre var, og bruker den nærmeste

utviklingssonen på denne måten, har de et potensial for å lage betingelser som kan gi liv til spesifikke former for utvikling (Thorne 2002, ref. Lund 2003).

Hvis en bruker den nærmeste utviklingssone på denne måten betyr det for elevene at designet vil fokusere mer på deres kapasiteter for og hvordan dette kommer til uttrykk innen designet. I tillegg vil dette gi flere retningslinjer og mer substans til læreren. Endelig er det slik at den nærmeste utviklingssone oppfordrer til, og til og med forutsetter scaffolding og lærerintervensjon (Lund 2003). En slik intervensjon skjer ikke nødvendigvis i form av direkte scaffolding. Den kan involvere et læringsdesign hvor eleven ved hjelp av jevnaldrende og kulturgjenstander (artifacts), kan nå nye mål (Edwards et al. 2002, ref. Lund 2003) eller gradvis blir i stand til å involvere seg i nye former for sosiale aktiviteter (Daniels 2001).

2.4 Scaffolding

Begrepet scaffolding/stillasbygging ble utviklet av Wood, Bruner og Ross (1976) og referer til hvordan voksne tilrettelegger for aktiviteter som barnet ikke helt klarer alene. Det er enighet om at Vygotskys sosiokulturelle psykologi og den nærmeste utviklingssone er i kjernen av begrepet scaffolding (Berk 2001 et al. ref. Verenikina 2003). Men tolkningene og forklaringene om den eksakte måten scaffolding relateres til den nærmeste utviklingssone på er forskjellige. Disse spanner seg fra å forstå scaffolding som en direkte anvendelse og operasjonalisering av Vygotskys begrep (Wells 1999, ref. Verenikina 2003) til synet om at scaffolding bare delvis reflekterer mangfoldet av Vygotskys prinsipper (Daniels 2001).

Scaffolding er en instruksjonsprosess hvor læreren støtter elevens læring kognitivt, emosjonelt og motivasjonelt ved samtidig å hjelpe dem til videre å utvikle autonomitet (Meyer & Turner 2002). Scaffolding er en sosial prosess som deles mellom foreldre og barn, eksperter og nybegynnere eller lærere og elever. Scaffoldinginstruksjon støtter elevens selvregulering på tre måter; det kan skje ved at læreren hjelper elevens kompetansebygging gjennom økende forståelse, ved å hjelpe eleven å bygge opp og trene på autonomi som læring, eller ved å engasjere eleven i læring ved samtidig å støtte deres sosioemosjonelle behov (ibid.). En nødvendig komponent til effektiv scaffolding er *intersubjektivitet*. Det vil si en felles forståelse mellom læreren og studenten av en problemløsningsoppgave innen den nærmeste

utviklingssone. Dette krever gjensidig respekt, tillit og kommunikasjonsferdigheter - noe som er nødvendig for å bygge bro mellom distansen til ekspertten og nybegynneren (Yowell & Smylie 1999, ref. Meyer & Turner 2002). Ved forskning på scaffolding kreves det derfor metoder som tar utgangspunkt i klasserommet og som kan utforske kompleksiteten til lærerstudentinteraksjonen. Dette blir ivarettatt i PISA+ prosjektet (se beskrivelse i metodekapitlet).

Oppsummering

I denne korte gjennomgangen har jeg introdusert Vygotskyansk læringsteori og annen sosiokulturell teori inspirert av Vygotsky som et generelt rammeverk for å kunne studere undervisningsaktiviteter i dagens matematikk klasserom. Både sosiokulturell teori og scaffolding vektlegger lærerens rolle og lærerens undervisningsaktiviteter. I det neste kapittel vil jeg diskutere disse generelle teoretiske perspektivene mer rettet mot studier i klasserommet.

3 TEORETISKE PERSPEKTIVER SOM ER RELEVANT FOR LÆRERENS UNDERVISNING

I denne teorigjennomgangen vil jeg analysere studier som har brukt sosiokulturell teori i klasserom og i undervisningssituasjoner. Dels vil jeg vise til oversiktsstudier, især Meichenbaum og Biemiller (3.1). I 3.2 vil jeg bruke Gagnon og Collays konstruktivistiske læringsdesign. Deretter introduseres generelt hva teorien sier om scaffolding i klasserommet (3.3). Derneft vil jeg i 3.4 oppsummere senere års forskning i matematikk. Skissemessig er dette knyttet til norsk og internasjonal forskning, med hovedvekten på norsk forskning. Helt til slutt i kapittelet vil jeg diskutere hvordan lærerens språkbruk og begrepsbruk influerer på elevens matematikk forståelse. Her vektlegges spesielt matematisk språk og hverdagsspråk.

3.1 Meichenbaum og Biemillers oversikt over gode læringssituasjoner

I de fleste læringssituasjoner har elever og lærere utfyllende roller. Rollene er definert i forhold til elevens kompetanse på det aktuelle området og i forhold til hvordan læreren og eleven er relatert til hverandre på. Disse rollene reflekterer også ulike nivåer av selvstyring etter hvert som elevens kunnskap øker. Meichenbaum og Biemiller (1998), som har formulert sin læringsforståelse på bakgrunn av Vygotskys teori, nevner spesielt tre forskjellige læringssituasjoner hvor eleven og læreren har ulike roller. Disse læringssituasjonene er: "Acquisition Settings" (tilegnelse av kunnskap), "Consolidation Settings" (konsolidere kunnskapen) og "Consultation Settings" (drøfte kunnskapen). Elevenes roller er "acquiring" (tilegnende), "consolidating" (konsoliderende), og "consulting" (konsulterende). Lærerens rolle under disse settingene er "instructing" (instruksjon), scaffolding og mentoring. Jeg velger jeg å bruke de engelske benevnelsene for "settings" og de norske oversettelsene for rollene.

3.1.1 Acquisition Settings

Når eleven skal utvikle nye evner eller blir introdusert for en ny oppgavestrategi, vil rollen deres være å lære seg hvordan en skal utføre oppgaven eller bruke begrepene. Meichenbaum og Biemiller (1998) kaller denne ”lære seg hvordan” rollen som en tilegnende rolle. Eleven observerer, handler og imiterer under ledsagelse fra læreren. Eleven beveger seg mot målet, som kan være å utføre oppgaven på egenhånd.

For å belyse dette kan en tenke seg følgende: I begynnelsen av timen er ikke elevene kompetente i det nye emnet som blir presentert. De inntar rollen som observatører, og følger med på læreren så de kan utføre oppgaver. De kan spørre om assistanse (fra læreren eller en kompetent annen, jfr. den nærmeste utviklingssonen) når de ikke forstår hva de skal gjøre. Elevene prøver så å utføre oppgaven samtidig som læreren (eller medelev) observerer eller hjelper til hvis nødvendig (ibid.).

I denne læringssituasjonen hvor eleven har denne tilegnende rollen inntar læreren gjerne rollen som instruktør (ibid.). Læreren gjør dette ved å forklare hensikten av å lære seg dette nye stoffet og demonstrerer (modellering) hvordan en utfører oppgavene. Etter denne instruksjonen, blir lærerens rolle å rettlede og kontrollere elevenes prestasjoner på den matematiske prosedyren, og tilby assistanse hvis nødvendig. Målet for denne fasen i læringsprosessen er å hjelpe elevene til å tilegne seg nye strategier og ferdigheter for at de lettere skal kunne konstruere nye oppgaver innen et fagområde (ibid.).

Som metodekapitlet vil vise har jeg søkt å koble/utvikle koder som samspiller med Meichenbaum og Biemillers kjente og gode læringssituasjoner. Kategorier som søker å fange opp ulike undervisningsaktiviteter vil dermed være interessant. Hvordan tilrettelegger læreren for å utvikle nytt faglig innhold i matematikkundervisningen? Og videre hvordan samspiller dette med ulike elevaktiviteter?

3.1.2 Consolidation settings

Etter hvert som elevens kunnskap øker vil eleven innta den *konsoliderende* rollen (Meichenbaum & Biemiller 1998). For å utvikle kunnskap i nytt faglig innhold må elevene tilegne seg de nødvendige ferdighetene og konsolidere dem gjennom repetisjon og hensiktsmessig praksis. Elevene må øve på stoffet gjentatte ganger for å utvikle nytt faglig innhold. Mens elevene gjør dette blir ferdighetene mer automatisert (ibid.). Slik automatisering gjør at oppmerksomheten og tenkningen som assosieres med ferdighetene blir redusert - noe som bidrar til at den kognitive kapasiteten blir rettet mot problemløsningsarbeidet (jfr. Grønmo 2005).

Mens elevene arbeider individuelt i den konsoliderende fasen vil de ifølge Meichenbaum og Biemiller (1998) trenge noe assistanse og feedback for ikke å bli sittende fast eller ved å begå gjentatte feilgrep.

Lærerens rolle (eller en mer kompetent medelev) i denne fasen av læringen er å tilby assistanse. Poenget er å tilby så lite assistanse som nødvendig for at eleven skal mestre oppgaven. Denne assistansen kan eksempelvis være å formidle hint eller stille strategiske spørsmål som stimulerer elevene til å tenke gjennom den nødvendige fremgangsmåte for å løse problemet. Det kan for eksempel uttrykkes slik: "Vil det være addisjon eller subtraksjon som er gjeldene her?" (ibid.). Hvis eleven har behov for mye rettleiding vil eleven fortsatt ha den tilegnende rollen. Lærerens relasjon til eleven på dette nivået involverer *scaffolding*.

Som nevnt i kap. 2.4, ble begrepet scaffolding/stillasbygging utviklet av Wood, Bruner og Ross (1976) og referer til hvordan voksne tilrettelegger for aktiviteter som barnet ikke helt klarer alene. Scaffolding kan beskrives ved å vise til en bygningsarbeider som tilfører eller fjerner stillaset rundt en bygning som blir konstruert. På samme måte kan læreren tilføre eller fjerne støtten til eleven etter hvert som eleven utvikler mer kunnskap.

I motsetning til den første fasen hvor eleven har et underordnet, forhold til læreren, har eleven i konsolideringsfasen et mer likeverdig forhold til læreren. Eleven arbeider selvstendig med oppgaven, men kan be om og/eller akseptere assistanse hvis det er nødvendig. Et mål for læring i denne fasen er at elevene skal konsolidere oppgaveplanleggingsstrategier og den

innlærte kunnskapen (Meichenbaum & Biemiller 1998). Dette skjer på to måter. Den første måten er gjennom hensiktsmessig, planlagt praksis på den aktuelle oppgaven eller gjennom aktiviteter som understreker de ferdighetene som skal bli utført. Den andre måten er gjennom å utføre meningsfulle eller ”viktige” oppgaver som krever anvendelse av spesifikke læringsevner eller strategier (ibid.). Som det fremgår av metodekapitlet søkte koden Undervisningsaktiviteter (jfr. 4.5.1), Elevaktiviteter (jfr. 4.5.3) og Lærertilbud ved individuelt arbeid (jfr. 4.5.2) å fange opp de ulike læringsaktivitetene som fremkommer under denne fasen i læringsprosessen i de observerte klasserom.

3.1.3 Consultation Setting

Etter hvert som kunnskapen har blitt konsolidert inntar eleven en konsulterende rolle med seg selv eller i forhold til andre medelever. Konsulterende elever planlegger spesifiserte anvendelser og har den nødvendige kompetansen. I tillegg konsulterer de seg selv når de møter problemer eller vansker i utførelsen av oppgavene. De tilbyr assistanse til andre hvis det er behov for det, og samarbeider effektivt med andre i planlegging av større oppgaver (Meichenbaum & Biemiller 1998).

I noen tilfeller må læreren være den som legger til rette for relevante oppgaver, men hovedsakelig er lærerens rolle å være en mentor. At elevene drøfter oppgavene på en hensiktsmessig måte og har de nødvendige ferdighetene må læreren være tilfreds med (ibid.).

Når en gir assistanse til ens egen eller andres oppgaver innebærer konsultering å bruke språket på en spontan måte (jfr. 3.5). I tillegg kan konsultering innebære anvendelse av andre former for stimuli, som foreksempel diagrammer. Når en responderer på andres henvendelser for slik assistanse oppstår også konsultering. Elever som drøfter oppgaven med andre på en tilfredsstillende måte, kan uten assistanse vanligvis utføre og konstruere oppgaver med liknende vanskelighetsgrad (ibid.).

Et mål for læring i denne fasen er å legge til rette for betingelser hvor elevene selv klarer å reflektere over og konsultere ”seg selv” i læringsprosesser. Dette skjer samtidig som de inntar mer lederskap i sin egen læring.. Lederskapsevner kan bli utviklet både overfor

helt enkle og mer komplekse akademiske oppgaver (ibid.).

En elev kan arbeide på et *konsulterende* nivå med enkle oppgaver på et fagområde. På samme tid kan eleven bli værende på et *konsoliderende* nivå når oppgaven eleven arbeider med blir mer krevende eller kompleks. I tillegg kan eleven også arbeide på et *tilegnelsesnivå* med veldig utfordrende oppgaver. Det er viktig å innse at den samme eleven lett kan innta alle tre rollene i løpet av en matematikktime, avhengig av oppgavens vanskelighetsgrad og hvilken kompetanse eleven har på det aktuelle området. Dette gjelder også for læreren, som i løpet av en matematikktime kan innta rollen som både instruktør, scaffolder og mentor med den samme eleven (ibid.).

Utvikling i alle tre dimensjonene er nødvendig for å oppnå kunnskap på et hvilket som helst akademisk område (ibid.). Interessant for meg er å se hvordan disse undervisningsaktivitetene gjenfinnes i observasjonsmaterialet. Kategoriene som fanger opp dette er *Undervisningsaktiviteter*, *Lærertilbud ved individuelt arbeid* og *Elevaktiviteter* (de blir beskrevet utfyllende i metodebeskrivelsen (jfr. 4.5).

3.1.4 Meichenbaum og Biemillers forståelse av læringsstrategier

Meichenbaum og Biemiller (1998, s 142) beskriver følgende scaffoldingsstrategier som er viktig for læreren:

- Forsikre seg om at eleven har tilstrekkelig bakgrunnskunnskap og de nødvendige forutsetninger for å løse de ulike oppgavene.
- Begynne med oppgaver som er på elevenes kompetansenivå for så gradvis (med små steg) øke vanskelighetsgraden på oppgaven.
- Fokuserer på og styre instruksjonen rundt elevenes utviklingsevner.
- Forandre på støtten (for eksempel spørsmålstype og gradvise hentydninger) etter hvert som eleven forbedrer seg og gjør den avhengig av elevens nivå av suksess.
- Oppmuntre elevene til å ta sjanser, til å prøve å arbeide på det neste høyere nivå av vanskelighetsgraden til oppgaven.
- Involvere elevene i ledende drøftingspraksis og målsetting, og tilby omfattende og

konstruktiv tilbakemelding.

- Få elevene til å påta seg mer ansvar for oppgavene ved å få dem engasjert i selv-reguleringsatferd (for eksempel generere sine egne prompts/hint, stille selvgranskende spørsmål, gi selvinstruksjon og selv-kontrollerende atferd).
- Få elevene til å verbalisere eller tegne strategier (for eksempel ”Tror du det vil hjelpe å repetere regelen?”).
- Få elevene til å revurdere sine nåtidige og tidligere utførelser. Elevene trenger å se hvordan deres praksis med forsøk og strategier overføres til positive utfall og øker prestasjonene. Til å begynne med kan læreren tilby ros for elevenes suksess, men elevene bør til slutt lage attribuere suksess til seg selv (selvattribuering).
- Være sensitiv overfor elevenes frustrasjoner og vansker. Bruke kognitive empatiske prosedyrer for å hjelpe elevenes arbeid gjennom vanskelighetene og forvente, identifisere og mestre fremtidige vansker og nederlag.
- Oppmuntre elevene til å lage et felleskap av hjelpere som kan hjelpe hverandre.

I forhold til min oppgave er det interessant å se *om* og i tilfelle *hvilken grad* læreren benytter seg av disse scaffoldingstrategiene. Det skal imidlertid bemerkes at kodene ikke fullt ut dekker Meichenbaum og Biemillers skjema med elleve punkter. Men ved å kombinere deres allmenne perspektiver med analytiske kategorier med utgangspunkt i naturfagklasserom vil disse sammen kaste lys over Vygotskiansk inspirert undervisningspraksis.

3.2 Gagnon og Collays Konstruktivistiske læringsdesign

I likhet med Meichenbaum og Biemiller vektlegger Gagnon og Collay (2001) betydningen av den sosiale læringssituasjonen. De har et konstruktivistisk perspektiv på hvordan en kan organisere klasseromsprosedyrer for å fremme elevens læring. Deres grunnleggende begreper kommer til uttrykk gjennom bokens tema, som er et *konstruktivistisk læringsdesign*.

Konstruktivistisk refererer til antakelsen om at mennesker utvikler seg ved å engasjere seg i sosial og personlig konstruksjon av kunnskap. Det som ligger i begrepet *læring* er at elevene utvikler og forbedrer seg, som er det primære målet til skolen. *Læringsdesign* indikerer den generelle strukturen og skissen som læringsaktiviteter går gjennom. Gagnon og Collays konstruktivistiske læringsdesign retter seg mot hvordan en kan organisere

klasseromsbegivenheter for elevenes læring gjennom et konstruktivistisk perspektiv (ibid.).

Det konstruktivistiske læringsdesignet består av seks grunnleggende deler. Når læring foregår i klasserommet flyter disse over i hverandre (Schmuck 2001 i forordet, s xi-xii, min oversettelse).

1. *Situasjonen* rammer inn agendaen for elevenes engasjement ved å definere målene og oppgavene. Dette former hva Gagnon og Collay kaller læringsepisoder.
2. *Gruppering* er de sosiale strukturene og gruppeinteraksjonene som bringer elevene sammen i former for læringsepisoder og i deres engasjement med oppgavene.
3. *Broen* er i kjernen av den konstruktivistiske metodologien og referer til utvikling av elevenes tidligere kunnskap før de introduseres til nye fagområder. Elevene har bedre muligheter til å fokusere sin energi på nye områder, når de kan relatere det til noe kjent. Det kan være egne holdninger, verdier, kognitive kart, forventninger og motoriske evner.
4. *Spørsmålenes* hensikt er å inspirere, integrere og oppmuntre elevenes informasjonsutveksling og tenkning. Spørsmål er responser eller prompts som i løpet av en læringsepisode stimulerer, utvider eller ”syntetiserer” elevenes kommunikasjon og tenkning.
5. Gjennom *demonstrasjon* får elevene presentert offentlig hva de har lært. Denne sosiale settingen legger til rette for at elevene kan svare på spørsmål fra medelever, læreren eller andre om det Gagnon og Collay kaller ”artifacts of learning.”
6. *Refleksjoner* gir læreren og elevene muligheter til å snakke og tenke kritisk om deres kollektive og personlig læring. Dette oppmuntrer både elevene og læreren til å se mot fremtidige læringsepisoder. I tillegg får de syntetisert sin læring og brukt ”læringsartifacts” på andre områder av læreplanen.

I klasseromspraksis representerer alle disse seks elementene en viktig prosess i konstruktivistisk læringsteori. I tillegg understreker Gagnon og Collay (2001) hvor nødvendig

det er å etablere et positivt og affektivt miljø som et integrert trekk. For at virkelig læring kan finne sted, må en følelse av samvær, sikkerhet og tillit i klasserommet og på skolen etableres. Disse seks elementene kan knyttes an til hvordan læreren tilrettelegger for scaffolding, undervisningsstrategier og språkbruk i klasserommet og er derfor relevant for min oppgave. Kodene jeg har brukt for å analysere matematikktimene forsøker å fange opp disse elementene.

3.3 Scaffolding instruksjon i hel-klasse interaksjoner

Mye av forskningen på motivasjon og scaffolding er gjort under eksperimentelle betingelser hvor dyader eller smågrupper er studert (Brophy 1999, ref. Meyer & Turner 2002).

Klasseromssituasjonen er forskjellig fra dette - først og fremst fordi samtalen ofte er hemmet av et helgruppeformat. Et eksempel på dette kan være når læreren stiller spørsmål som blir etterfulgt av en kort respons fra eleven som igjen blir evaluert av læreren. Slike formater tilbyr elevene færre valg med hensyn til hvordan en kan delta og gjør deltakelsen mer risikofylt for elevene (Mehan 1985, ref. Meyer & Turner 2002). Disse begrensningene i samtalene stammer til en viss grad fra det ”store” lærer-til-elevforholdet og skaper andre læringskvaliteter enn det én til én lærer-elevsituasjonen gjør. Lærere har mindre umiddelbar kunnskap om sine elevers motivasjonelle, emosjonelle, kognitive og sosiale kompetanse. Dette er kunnskap som er helt sentral når en skal legge til rette for passende instruksjon *når* det trengs. Lærere interagerer ofte verbalt med flere enn tjue studenter samtidig for å effektivisere scaffolding (Meyer & Turner 2002).

Selve klasseromsstrukturen kan også komplisere individuell scaffoldinginteraksjon. For eksempel er interaksjonen hemmet av tidskrav (matematikktimene har en begynnelse og en slutt), noe som begrenser elevenes valg med tanke på beskjeftigelse og lærerens valg av instruksjonsaktiviteter (ibid.). Klasserommene er også et utfordrende sted for å støtte indre motivasjon og selvregulering. Det tilbyr begrensede muligheter for elevvalg og autonomi. I tillegg er suksess og mislykkethet ”offentlig” og adferdskravene er konstante (for eksempel karakterer, prøver, melding til foreldrene). Det kan føre til at de ytre målene blir viktigst (Brophy 1999, ref. Meyer & Turner 2002). I en hel-klasse instruksjon er samarbeidet mellom en lærer og noen og tjue elever med variert kompetanse og behov høyst komplekst.

3.3.1 Scaffoldinginstruksjon i matematikk

Lærere kan bruke enten scaffolding eller ikke-scaffolding samtaler når han/hun responderer på elever som enda ikke er klare til å forklare begreper eller utføre oppgaver på egenhånd (Meyer & Turner 2002). For eksempel er scaffolding ofte kjennetegnet ved at læreren utfører "hint", er en rollemodell, stiller spørsmål med stikkord, stiller åpne spørsmål, eller tilbyr en del av løsningen. Lærere kan lede elevene gjennom en prosedyre, først ved å utdype med et gitt eksempel eller invitere til mulige svar fra elevene. Læreren kan også spørre: "Hva vil du gjøre videre?" (ibid., s.19, min oversettelse).

Scaffolding kan brukes når elevene ikke er sikre på hvordan de skal gå frem ved å dele problemene opp i mindre enheter samtidig som læreren kan komme med "hint". Før en går videre for å sjekke at elevene har forstått oppgaven, kan læreren scaffoldde ved å introdusere nye problemer for å sjekke deres forståelse, eller ved å spørre elevene om de trenger flere eksempler (for eksempel "Ok, skal jeg gjøre det igjen?" ibid., s. 19, min oversettelse).

I tillegg, for å støtte elevenes autonomi, kan læreren scaffoldde ved å be elevene om å vurdere seg selv ved for eksempel å si "Hvilken tilnærming synes du er den beste å bruke?" (ibid., s. 20) eller ved å spørre elevene om forklaringer som for eksempel "Fortell meg hvorfor du vet det" (ibid., s. 20). I tillegg kan læreren be elevene formulere deler av løsningen ved for eksempel å si "Fortell meg hvordan du gjorde det" (ibid., s. 20). Ved at læreren legger til rette for elevdeltakelse, får elevene flere muligheter til å vurdere ulike tilnærminger og løsninger, eller til å korrigere seg selv. Det fører til at scaffoldinginstruksjoner gir mulighet for å kontrollere, evaluere, finne nye måter å lære på og demonstrere og bygge kompetanse. Dette gir i tillegg eleven mulighet til selv å regulere sin læring (ibid.).

I følge (2002) er en av hovedfordelene ved scaffoldinginstruksjon at eleven blir mer engasjert i sin læring. Eleven sitter ikke passivt og hører på informasjon fra læreren. I stedet for bidrar lærerens påvirkning til at eleven bygger på tidligere kunnskap for å forme ny kunnskap. Når læreren arbeider med elever som har læringsvansker og lav selvtillit, åpner denne form for instruksjon opp for en mulighet til å gi positiv tilbakemelding ved for eksempel å si: "... se hva du akkurat har klart å gjøre!" Formuleringer som dette kan bidra til en følelse av mestring hos eleven fremfor en opplevd "sperre". Hvis scaffoldinginstruksjon blir utført på riktig måte

motiverer det eleven til å lære mer (ibid.).

Oppsummerende har i scaffolding fire kjennetegn (ibid.):

- I a) Læreren utfører ”hint”, er en rollemodell, stiller spørsmål med stikkord, stiller åpne spørsmål, eller tilbyr en del av løsningen.
- I b) Læreren kan spørre: ”hva vil du gjøre videre?”
- II) Læreren kan bryte ned oppgavene i delemner.
- III) Læreren kan be elevene om selvevaluering.
- IV) Læreren kan motivere elevene eksplisitt.

I forhold til hovedproblemstillingen *Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen?* kan en se på i hvilken grad læreren bruker disse fire kjennetegnene ved scaffolding, og om kodene for analyse (se for eksempel *lærertilbud ved individuelt arbeid* 4.5.2) i noen grad gjenfinner disse.

I følge Van Der Stuyf (2002) er en fordel ved scaffoldinginstruksjon at frustrasjonen hos eleven reduseres. Særlig viktig er dette for elever med spesielle behov. Uten at undervisningen tilrettelegges spesielt, kan disse elevene lett stenge seg ute, bli frustrerte og nekte å delta i videre læring i den spesifikke situasjonen (ibid.).

Scaffoldinginstruksjon kan også være en fordel for hver enkelt elev siden den er individualisert. På den annen side er også dette den største ulempen for læreren fordi det er ekstremt tidkrevende å møte behovene for hvert enkelt individ (ibid.). I et klasserom med et stort antall elever kan det være en utfordring å realisere målsettingen om individualisert scaffolding. En annen ulempe er at hvis læreren ikke gjennomfører scaffoldinginstruksjon på riktig måte, vil den fulle effekten bli redusert. Scaffolding krever også at læreren tillater elevene å gjøre feil og gir opp noe av kontrollen. Dette kan oppleves som krevende. Til tross for noen mulige negative konsekvenser scaffolding som læringsstrategi kan ha, vil den positive påvirkningen det kan ha på elevenes utvikling og læring veie opp for dette (ibid.).

Når ikke scaffoldingsmetoder blir benyttet, antas det at elevenes involvering begrenses. Dette skjer eksempelvis ved at læreren lar elevene pugge meningsløse utregninger eller ved gjentatte ganger å spørre etter det riktige svaret (Meyer & Turner 2002). Hvis denne formen

for ikke-scaffoldingsamtale rommer en stor del av klasseromsinstruksjonen, er det mindre sjanse for at eleven selv regulerer sin læring.. En slik læringsform gjør det vanskeligere å sjekke elevenes forståelse og tilbyr elevene færre muligheter til å delta på meningsfulle måter. Fordi det er mindre sannsynlig at demonstrasjon blir ledsaget med forklaringer fra læreren, er det også mindre sannsynlig at metakognitiv modellering forekommer for å nærme seg et problem strategisk (ibid.).

3.4 Hva vet vi om matematikkundervisningen?

Under vil jeg kort presentere internasjonal forskning på matematikk didaktikk, så gå over til norsk forskning. Her introduseres Reform 97, PISA undersøkelsen og foreløpig funn fra PISA+ prosjektet.

3.4.1 Internasjonal forskning på matematikk: Deborah L. Ball

I sin oversiktsartikkel over utviklingen i matematikkfaget skriver Deborah L. Ball og kolleger (2001) om tilstrekkelig kompetanse for å undervise matematikk, hva som stimulerer til særlig god læring og anvendt versus abstrakt matematikk. Ball og kolleger diskuterer i sær her hvor mye kunnskap lærere trenger å inneha.

Spørsmål om hvilken kunnskap lærere trenger å besitte, hvordan de kan få hjelp til å utvikle den, og hvordan denne kunnskapen påvirker deres undervisning, har opptatt profesjonelle forskere, utviklere og ”policymakers” i mer enn fire tiår. På 1960-tallet var læreres kunnskap om matematikk en av de første variablene om læring som ble undersøkt av forskere. Hvordan lærerens kunnskap påvirket effektiviteten i undervisningen var spørsmål som disse forskerne søkte svar på (Begle 1972, ref. Ball et, al., 2001). I nåtidens debatter om forbedringen av læring og undervisning i matematikk, er lærerens matematiske kunnskaper et fortsatt mye diskutert tema.

Forskere har prøvd å påvise empirisk at jo mer matematisk kunnskap læreren har, desto mer matematisk kunnskap vil deres studenter også ha. Denne grunnleggende antakelsen førte

forskerne til å telle kurs lærerne hadde tatt, og til å analysere forholdet mellom elevenes læring og omfanget av lærerens arbeid med matematiske kurs (Ball et al. 2001).

Tilnærmingen til å måle læreres kunnskap er enkel: tell antall oppnådd eksamener, deltatte kurs og oppnådde studiepoeng. Denne tilnærmingen, hvor summen av disse blir ansett å representere læreres matematiske kunnskaper (Darling-Hammond 1999; Monk 1994, ref. Ball et al. 2001) er fortsatt anvendt. Tilnærmingen retter ikke fokus på innholdet, men på omfanget eller matematikkens vesen.

Et av de mest kjente arbeidene innen denne tilnærmingen er kanskje Edward Begles (1979, ref. Ball et, al., 2001) meta-analyse av studier utført mellom 1960 og 1976. Han undersøkte effekten av omfanget av lærerens matematikkopplæring i forhold til elevenes prestasjoner. Resultatene av Begles analyse av forholdet mellom antall kurs læreren hadde tatt etter grunnleggende matematikkundervisning og studentenes prestasjoner var overraskende for mange. Han fant at i bare 10 % av tilfellene hadde omfanget av lærerens matematiske kurs en positiv hovedeffekt på studentenes prestasjoner. Kanskje enda mer rystende er den negative hovedeffekten på 8 % (Ball et, al., 2001).

På bakgrunn av dette og lignende resultater konkluderte Begle (1979, ref. Ball et, al., 2001) med at den vanlige oppfatningen om at jo mer lærere kan om sitt fagfelt, jo mer effektiv vil han/hun være som lærer, krever drastisk modifikasjon. Begle hevder videre at avansert matematisk kunnskap bidrar lite til effektiv undervisning.

3.4.2 Hva sier norsk matematikkforskning?

Reform 97

Det har vært lite matematisk didaktisk skoleforskning fra norske klasserom. Følgeforskningen fra Reform 97 trekker imidlertid opp et bilde om norsk matematikk. Alseth, Breiteig og Brekke (2003) skriver i sin evaluering av Reform 97 at undervisningen i liten grad samsvarer med temaene som matematikkplanen i L97 vektlegger. Disse temaene er *utforskning*, *kommunikasjon*, *begrepsdanning* og *praktisk bruk av matematikk*. Utforskning er en del av det å arbeide med matematikk og skal være den sentrale arbeidsformen i faget. Det skal også legges vekt på estetikk, problemløsning og kreativitet. Kommunikasjon og samtale er sentralt

i læring og utøvelse av matematikk. I denne forbindelse blir også samarbeid vektlagt. Når det gjelder begrepsdanning understrekes det at matematikk er bygd opp omkring enkelte sentrale begreper. Disse begrepene inngår i strukturer med andre matematiske begreper. I tillegg er de gjennomgående mangesidige og komplekse. Praktisk bruk av matematikk vektlegges i undervisningen. Matematikk skal ha en nytteverdi i nåtidig eller fremtidig dagligliv for elevene og bli satt inn i et kulturelt og historisk perspektiv (ibid.).

Punktene over angår fundamentale sider ved matematikkfaget og er sentrale innen matematikdidaktisk forskning og internasjonal utvikling. Årsaken til at disse punktene i liten grad har fått gjennomslag i undervisningen skyldes at de til en viss grad bryter med en tradisjonell oppfatning av faget og opplæringen i faget, og at de er for omfattende. Det krever en betydelig didaktisk og matematisk kompetanse for å tilrettelegge for en opplæring som i samsvar med læreplanen inkluderer disse punktene (Alseth, m.fl., 2003). I norske skoler er denne kompetansen i varierende grad til stede. I forbindelse med reformen ble det gitt et tre dagers etterutdanningskurs. Det kan se ut som dette ikke er tiltrekkelig og at det er nødvendig med en betydelig større og mer kontinuerlig kompetanseheving (ibid.). Det viser seg at tross for kunnskapen som lærere har om disse punktene, forblir undervisningen "tradisjonell". Med tanke på videreutviklingen av matematikkopplæringen kan en tenke seg at det er gunstig at L97 har innført et vokabular som har fått gehør hos lærerne.

Alseth, Breiteig og Brekke (2003:151) viser at etter innføring av en ny læreplan har elevenes læringsutbytte i matematikk vist en nedgang fra 1994 til 2002. Nedgangen er blant annet særlig klar på oppgaver med tall og tallregning, brøkgregning, resoneringsoppgaver, prosent, måling og enheter. Bildet er noe annerledes med hensyn til statistikk og sannsynlighet, hvor det kun er en liten nedgang (ibid.). Det har ikke vært en økning i forståelsen og innsikten av sentrale matematiske begreper etter innføringen av L97. I enkelte oppgaver er begrepene mer i fokus enn regneferdighetene og løsningsfrekvensen er lav - en nedgang fra 38 til 11 %. Det ser ut til at elevene ikke har tilstrekkelig med begrepskunnskap for å tolke oppgavene direkte. Det kan tyde på at en slik nedgang kan skyldes at elevene ikke har en klar og tilgjengelig *regel* for brøkgregning, og at de heller ikke har andre strategier der de bruker sine begrepskunnskaper å falle tilbake på. I L97 vektlegges forståelse og begrepskunnskaper, mens inndrilling av regler som ikke er forstått og pugg ikke anbefales. Størstedelen av nedgangen er knyttet til prosedyrekunnskaper, det vil si i oppgaver som krever rutiner og oppgaver som krever regneferdigheter.

Et konstruktivistisk læringssyn, begrepsutvikling og prosessorientert undervisning blir vektlagt i L97. Søkelyset er mer rettet mot fagets *hvorfor* enn *hvordan*. En vesentlig side er vekselvirkningen mellom forståelse og begrepsutvikling på den ene siden og ferdigheter på den andre. Det kan stilles spørsmål om det legges nok vekt på ferdighetenes rolle for forståelse, og forståelsens rolle for ferdigheter som utvikles (Alseth m.fl., 2003).

I forhold til min oppgave er det særlig interessant å se på i hvilken grad undervisningen til læreren på skole 3 samsvarer med temaene som matematikkplanen i L97 vektlegger. Disse temaene er *utforskning, kommunikasjon, begrepsdanning og praktisk bruk av matematikk* og kan mulig gjenfinnes i kodene jeg har brukt. Særlig kodene undervisningsaktiviteter (jfr. 4.5.1), Klassen samtale (jfr. 4.5.4), Sosialt språk (jfr. 4.5.6) og Referanse (jfr. 4.5.7) kan kaste lys over disse.

L97 knytter ferdigheter – prosedyrer og algoritmer – i sterkere grad til forståelse av bakenforliggende begreper (Alseth m.fl., 2003). Det vektlegges overslag, tallforståelse og at isolerte kunnskaper settes inn i en sammenheng. Systemer og mønstre er viktig. I denne læreplanen knyttes ferdighetene i større grad til forståelse av de grunnleggende begreper.

PISA-undersøkelsen

Sammenlignet med andre land viser PISA undersøkelsen at det er mindre ferdighetstrening i matematikk i Norge (Grønmo 2005). Dette er basert på utsagn hvor elevene har svart om hvorvidt de er enig med utsagnene. Et eksempel på et utsagn kan være: "Jeg løser noen typer matematikkoppgaver så ofte at jeg føler at jeg kan løse dem i søvne" (ibid.). Automatisering, drill og pugg kan dette kalles. Effekten av ferdighetstrening er overbevisende i forhold til dataene fra PISA. Ifølge Grønmo er det en høy korrelasjon ($r=0,26$) mellom skåre i matematikk og elevers enighet i at de benytter seg av slike strategier. Korrelasjonen er høyere ($r=0,38$) for de skolene som har høy gjennomsnittlig skåre i matematikk, og for de skolene som anvender ferdighetstrening (ibid.). Bruk av ferdighetstrening kjennetegner de "gode skolene". De gode skolene er definert som skoler som presterer høyt når det er korrigert for sosioøkonomisk bakgrunnen (SES) til elevene på skolen (Kjærnsli m.fl., 2004, ref. Grønmo 2005). Korrelasjonen mellom bruk av ferdighetstrening og de gode skolene er 0,30 (korrigert for SES). Det kan se ut som om automatisering, drill og pugg sjelden forekommer i norsk skole (Grønmo 2005).

I læreplanen fremheves det at matematikktimene skal bidra til å fostre høyere ordens kognitive eller sosiale ferdigheter og helhetlig kompetanse (Grønmo 2005). Automatisering, drill og pugg vil kanskje ikke egne seg som læringsstrategi. Det blir heller lagt vekt på at elevene skal reflektere seg fram til egne løsninger og drive med aktiviteter fremfor automatisering og trening av grunnleggende ferdigheter.

Liv Sissel Grønmo stiller spørsmål ved om læringsstrategier som drill og trening vil være avgjørende når elevene skal lære seg grunnleggende matematiske ferdigheter. At elevene selv skal forstå seg fram til de fire regningsartene er ikke å forvente (ibid.). Likevel burde det være en målsetting at elever tilegner seg en mer grunnleggende forståelse av slike elementære matematiske operasjoner og begreper. Det er ingen tvil om at det å ha en dypere innsikt vil fremme læring i matematikk. Særlig gjelder dette når tallbegrepet skal generaliseres i form av algebra (ibid.). Nettopp derfor vil nok flere hevde at det er positivt med rapporteringen om at ferdighetstrening er en lite anvendt læringsstrategi. Grønmo hevder at et annet syn kan være at automatisering, pugg og drill av elementær tallbehandling gjør det enklere å komme videre i matematikk. Er disse ferdighetene automatisert er det lettere å ta fatt på et komplekst matematisk problem. En kan da bruke tiden mer effektivt på selve problemløsningen og ikke på enkle ferdigheter som kan trenes inn. Mental kapasitet frigjøres og brukes mer målrettet. En årsak til at norske elever presterer svakt i matematikk kan være at skolen i for liten grad legger vekt på automatisering av elementære matematiske ferdigheter (ibid.). En annen mulig årsak finner vi i den norske læreplanen, L97, som uttrykker følgende om multiplikasjonstabellen: ”Mer vesentlig enn å pugge tabellen er det å *forstå* selve begrepet multiplikasjon og kunne bruke det.” (L97 s. 155, ref. Grønmo 2005).

På småskole- og mellomtrinnet fremkommer det av læreplanen at tall og tallregning er det viktigste faglige emnet i matematikk. Når resultatene fra PISA-undersøkelsen viser at norske 15-åringer presterer svakt i matematikk i forhold til andre land, kan det komme av at de har et svakt matematisk fundament å bygge på fra barneskolen. Når læringsstrategier som pugg og drill med sikte på automatisering av elementær matematikkunnskap i tillegg blir nedprioritert i norsk skole, kan dette også være en forklaring på de svake resultatene fra PISA-undersøkelsen. En tredje årsak til de svake resultatene kan være at lærerens rolle og autoritet som formidler av faglig kunnskap har kommet skjevt ut i skolen, slik dette kommer fram i de

norske rapportene fra TIMMS¹ og PISA i 2003 (Grønmo m.fl., 2004. Kjærnsli m.fl., 2004 ref. Grønmo 2005).

Faren ved å tolke de svake resultatene som mangel på automatisering, pugg og drill av elementær matematikkunnskap er at en kan legge for mye vekt på dette, og tenke at slike læringsstrategier er løsningen. Hvis elevene lærte seg de grunnleggende ferdigheter og fakta, så vil forståelsen komme av seg selv. Forskning viser at dette ikke er tilfelle (Grønmo 2005). Eksempelvis kan elever med høy kompetanse på grunnleggende ferdigheter og fakta ikke ha noe god forståelse av matematiske sammenhenger og begreper (Brekke, 1995, ref Grønmo 2005). En annen fare vil være å trekke de motsatte konklusjonene, nemlig å si at bare elevene har god nok forståelse for matematiske sammenhenger og begreper så vil automatiseringen komme av seg selv. Løsningen ligger kanskje i å finne en balansegang mellom disse i undervisningen, men at undervisningen skal romme ulike hensyn kan være en kunst for læreren (Grønmo 2005). Ferdigheter og forståelse i matematikk ser ut til å støtte og påvirke hverandre i en vellykket undervisning. Hvis målet er en bred matematisk kompetanse vil en ensidig vektlegging av en av sidene få uheldig utfall (ibid.). På tross av dette kan det se ut som om den norske skolen kommer til kort når det gjelder å gi elevene grunnleggende matematiske ferdigheter i tall og tallregning på bakgrunn av resultatene fra PISA-undersøkelsen. For at elevene skal utvikle en bred matematisk kompetanse er automatisering av grunnleggende ferdigheter en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse (ibid.).

Pisa+

Kirsti Klette og Svein Lie (2006) skriver i sin rapport "Sentrale funn, foreløpige resultater fra PISA+ prosjektet" at lærerstyrt instruksjon/gjennomgang og individuell oppgaveløsning preger matematikktimene. Det er registrert påfallende høye innslag av individuell oppgaveløsning sammenlignet med tidligere undersøkelser. I både matematikk - og naturfagstimer viser analyse av videoopptakene svak bruk av læringssituasjoner der elevene i fellesskap prøver ut eller utforsker et faglig problem. Verken krav til dokumentasjonsformer, oppgavens utforming eller lærerens instruksjon stimulerte til å løse problemene i fellesskap. Når det gjelder faglige dialoger elevene imellom, dokumenterer observasjonene sjeldent dette i matematikk og naturfag. I motsetning til naturfag beskrives matematikkundervisningen av elevene i langt mindre grad som engasjerende og meningsskapende (ibid.). Til tross for dette

¹ Timms står for: Trends in International Mathematics and Science Study.

blir matematikkfaget sett på som så viktig at det til en viss grad likevel er selvmotiverende hevder de to forskerne.

3.5 Matematisk språk og hverdagsspråk

Vygotsky (1982) skiller mellom vitenskapelig språk og hverdagsspråk. Hverdagsspråket tilegnes gjennom barnets direkte umiddelbare erfaring, og det vitenskapelige språket utvikles under systematisk innlæring i skolen. Utviklingen av vitenskapelige begreper i skolealderen er først og fremst et praktisk spørsmål, som har enorm betydning som skolen står overfor i sammenheng med innlæringen av vitenskapelig kunnskap (Vygotsky 1982).

På skolen blir barnet stilt overfor oppgaven å tilegne seg vitenskapens grunnlag, det vil si systemet av vitenskapelige begreper. I undervisningen fører elevene sine egne kunnskaper og generaliseringer over på nye områder som den analytiske tenkningen, syntesen, dannelsen av logiske sammenhenger og sammenligninger. For å skape nye logiske overganger fra den ene generaliseringen til den andre, bedømmer de ved hjelp av de forklaringer de har tilegnet seg. De spontane begrepene som ble utviklet i de tidlige leveårene, og som utvikles i samvær med medmennesker, blir nå trukket inn i et nytt erkjennelsesforhold til verden. Her endrer deres struktur seg (Leontjev & Luria 1982). Det som blir en avgjørende faktor i barnets bevissthetsutvikling er tilegnelsen av vitenskapelige begreper, som er vitenskapens grunnlag.

I følge Vygotsky er denne forandringen av avgjørende betydning. Den overgangen som finner sted når man skal tilegne seg vitenskapelige begreper, er samtidig en overgang til en annen og høyere form for bevissthet. For barnet blir forbindelsen med omverdenen annerledes, og barnets psykiske virksomhet og atferd forandres. Her skjer også de viktigste forandringene med hensyn til barnets selvbevissthet og personlighetsutvikling (ibid.).

Barn får et bevisst forhold til de spontane begrepene forholdsvis sent. Enda senere kan barnet bruke begrepene verbalt og vilkårlig når barnet beskjeftiger seg med kompliserte logiske relasjoner i forhold til begrepene (ibid.). Barnet kan ha et begrep om en gjenstand eller en ting og kan ha god kjennskap til det. I 8-9 års alderen er det imidlertid enda uklart for barnet hva begrepet i seg selv representerer. I følge Vygotsky (1982) kan barnet ha en forestilling om en

ting eller gjenstand, som uttrykkes med et begrep, men selve begrepet og tenkningen rundt det er ikke bevisst. Utviklingen av de vitenskapelige begreper på skolen begynner nettopp med de spontane begrepene som ikke fullt ut er modent. Det vil si med operasjoner som forutsetter en ikke-spontan bruk av begrepene. På denne måten hevder Vygotsky (1982) at de vitenskapelige begrepene begynner på et nivå som de spontane begrepene enda ikke har nådd i utviklingen.

De spontane begrepene utvikler seg fra de mer elementære og lavere egenskaper til de høyere som går i en retning ”nedenfra og opp”. De vitenskapelige begrepene derimot, utvikler seg fra de mer kompliserte og høyere egenskapene, til de mer elementære og lavere og går i en retning ’ovenfra og ned’ (Vygotsky 1982).

To av de som har vært inspirert av Vygotskys tanker er naturfagsdidaktikerne Mortimer og Scott (2003). De beskriver i sin bok ” Meaning Making in Secondary Science Classrooms” hvordan en kan tilegne seg det sosiale språket til naturfag. Deres analyse er primært knyttet til naturfag, men lar seg overføre til matematikk.

Å lære seg matematikk innebærer å bli introdusert for begrepene, teoriene, prinsippene, konvensjonene, reglene og arbeidsmåtene som er gjeldene i matematikk. Det innebærer at en anerkjenner hvordan denne kunnskapen kan brukes i sosiale, miljømessige og på teknologiske områder. Matematikk kan bli sett på som en bestemt måte å snakke og tenke om verden på. Tilegnelse av matematisk kunnskap innebærer at en blir introdusert for det matematiske språk (Mortimer & Scott 2003).

Fra fødselen av blir vi oppslukt av et hverdagslig sosialt språk. Dette er språket vi bruker og som gir mening for oss når vi kommuniserer dagligdags med andre. Det er en måte å snakke og tenke på angående omgivelsene våre. På en måte former det sosiale hverdagsspråket vårt syn på omgivelsene. Det gjøres ved å trekke oppmerksomheten mot spesifikke kjennetegn og representere disse kjennetegnene på en bestemt måte. De spontane begrepene (Vygotsky 1934, ref. Mortimer & Scott 2003) utgjør det sosiale hverdagsspråket.

Ved eksplisitt å skille mellom hverdagsspråk og matematisk språk blir det tydelig at det er de matematiske uttrykkene som blir alternativet til den universelle hverdagslige måten å snakke på, ikke den motsatte veien (Berger & Luckman 1967, ref. Mortimer & Scott 2003).

På bakgrunn av dette vil jeg besvare underproblemstilling II: *Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøyemed?* ved å se på forholdet mellom matematisk språk og hverdagsspråk i matematikktimene, som finnes under kodene Sosialt språk og Klassesamtale (se for øvrig metodekapitlet).

3.6 Oppsummering

Min hovedproblemstilling er *Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen?* I forhold til litteraturen som er beskrevet i kapittel 2 og 3 vil jeg med utgangspunkt i kodene forsøke å fange opp dette. I forhold til underproblemstilling I: *Hva er forekomsten av forskjellige typer undervisningsstrategier, og hvordan bruker læreren disse?* vil jeg undersøke i hvilken grad læreren anvender slike strategier. Kodene Undervisningsaktiviteter prøver å fange opp ulike læringsaktiviteter og er derfor interessant i denne sammenheng (se metodekapittel punkt 4.5.1). Underproblemstilling II: *Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøyemed?* vil undersøkes ved å se på forholdet mellom matematisk språk og hverdagsspråk i matematikktimene, som finnes under kodene Sosialt språk og Klassesamtale (se for øvrig metodekapitlet).

Litteraturen som er presentert inneholder generelle teoretiske og anvendte teoretiske perspektiver. Kapittel 2 inneholder generelle teoretiske perspektiver. Disse ”store” teoriene, som Vygotskiansk læringsteori og scaffolding representerer kan anvendes på mange forskjellige områder. I min oppgave danner de utgangspunktet for de teoretiske perspektivene som er relevant for klasserommet, og dette ble behandlet i kapittel 3. I dette kapitlet ble scaffolding diskutert utfyllende med eksempler på ulik bruk av det. Det ble også presentert forskning på området og språkbruken i matematikkundervisningen. Neste del av oppgaven inneholder en beskrivelse av metoden som er anvendt for å undersøke problemstillingene.

Kvaliteten på et analytisk resonnement vil være knyttet til fire dimensjoner; de teoretiske perspektivene, kvaliteten på dataene man har tilgang til, kvaliteten på analysene som er gjort

og kvaliteten på tolkningen. Så langt i oppgaven er de teoretiske perspektivene blitt fremstilt. Disse er allmenne teorier. Problemet med scaffolding er at det ikke er operasjonalisert på en systematisk måte, de er fremstilt i generelle termer. Kodene jeg har anvendt er knyttet til naturfagsdidaktikerers operasjonalisering av noen av disse teoriene. Gjennom de kodene som er anvendt i denne oppgaven vil det likevel være mulig å fange opp hvordan læreren tilrettelegger for scaffolding i klasserommet. I det følgende vil jeg presentere dataene, analysen og tolkningen, som inngår i vurderingen av undersøkelsens gyldighet og pålitelighet.

4 METODE

4.1 Forskningsdesign

Min prosjektbeskrivelse var konstruert på en slik måte at den kunne passe inn under PISA+ prosjektet (pluss står for Prosjekt om Lærings - og Undervisnings-Strategier i Skolen). PISA+ prosjektet er et pågående forskningsprosjekt som har som hovedmål å få innsikt i hvordan vi kan fortolke og forstå de problematiske norske funnene i den internasjonale PISA-undersøkelsen i fagene norsk matematikk og naturfag. Jeg knyttet meg dermed til prosjektet og fikk tilgang til de videoopptakene fra klasserom som allerede forelå (mer om dette nedenfor).

PISA+ er et forskningsprosjekt som både pedagoger og fagdidaktikere fra Pedagogisk forskningsinstitutt (PFI) og Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling (ILS) ved Universitetet i Oslo samarbeider om. Prosjektet inngår som en del av forskningsprogrammet KUL (kunnskap, utdanning og læring) og det er Norges Forskningsråd som finansierer det. Det ledes av professor Kirsti Klette ved PFI og professor Svein Lie ved ISL.

PISA+ prosjektet har brukt et kvalitativt klasseromsdesign basert på videoopptak. I tillegg til videoobservasjoner har man også innhentet videostimulerte intervjuer med lærere og elever. Studien omfatter seks niendeklasser som ble fulgt i timer med matematikk, norsk og naturfag. Klassene ble valgt ut med bakgrunn i skolens demografiske beliggenhet og organisering. For å oppnå maksimal variasjon i forhold til skoleårets rytme og skolens lokale læreplaner ble datainnsamlingen spredd utover skoleåret (Klette & Lie 2006).

Det er gjort videoopptak ved hjelp av tre kameraer i samtlige seks klasserom. Et kamera filmet hele klassen (helklassekamera), et fulgte en gruppe på minimum to elever (elevkamera) og et kamera fulgte læreren (lærerkamera). I tillegg var to feltobservatører inne i klasserommet i hele observasjonsperioden. Etter observasjonsperioden ble de elevene som var i fokus for elevkamera også intervjuet. De elevene som var i fokusgruppen varierte fra time til time. Både før og etter observasjonsperioden ble lærerne intervjuet (ibid.)

PISA+ har metodisk lagt seg nært opp til "The Learner's Perspective Study" (LPS) ved Universitetet i Melbourne, som ledes av professor David Clarke. Prosjektet omfatter

klasseromsstudier av matematikk i ni land. Mønstre for involvering i matematikkundervisning er i fokus for dette internasjonale prosjektet. Målet er å dokumentere aspekter ved erfart og tilbudt læring. Matematikkdelen i PISA+ har et slikt design som gjør at det kan inngå i dette komparative rammeverket (ibid.).

4.2 Metodebeskrivelse for egen analyse

For å undersøke nærmere hvordan læreren tilrettelegger for scaffolding i klasserommet, analyserte jeg videoopptak fra matematikktimene. Jeg tok for meg én skole, (skole 3) og så på syv matematikktimer derfra. I tillegg analyserte jeg deler av to intervjuer med læreren: ett intervju av læreren foretatt før videoopptakene (preintervju) og et intervju foretatt etter en av matematikktimene. Jeg har trukket ut de deler av intervjuene som er relevante for fortolkningen av mitt materiale. Eksempler på relevante temaer fra lærerintervjuene er lærerens syn på hvordan hun tilrettelegger timen for de elevene som strever, hennes mål for matematikktimene og klasseromsorganiseringen. Intervjudataene vil bli brukt impresjonistisk og vil ikke utgjøre en selvstendig analyse, men blir brukt til å støtte fortolkninger og diskusjon av videodataene. Dette vil bli diskutert under punkt 4.7 *Utfyllende data* (se for øvrig punkt 4.3).

Bakgrunn for valg av analyseenhet

Bakgrunnen for at skole 3 ble valgt var at læreren på denne skolen hadde utmerket seg med et spesielt bredt repertoar i undervisningsstrategier. Denne læreren har videre en relativ bred utdanning. I tillegg til lærerskolen har hun ulike typer grunnfag samt fordypning i matematikk. Valget av denne læreren kan forstås som å ha foretatt et strategisk utvalg (med bakgrunn i totalutvalget) (Lund & Christophersen, 1999), eller som ”teoretisk sampling” som foreksempel studier av ”best practices” (Ball et al. 2001, Taylor 1919).

Som foreberedelse og støtte til den konkrete gjennomføringen og analysen deltok jeg på et klasseromsforskningseminar knyttet til PISA+ prosjektet. Dette ble ledet av professor Kirsti Klette og to stipendiater. Her deltok også andre masterstudenter som hadde tilknytning til prosjektet. På disse seminarmøtene ble det lagt opp til aktiv studentdeltakelse, hvor hver student la frem sitt prosjekt. Deretter ble oppgavene diskutert i plenum. Ved deltakelse på

dette seminaret fikk jeg et dypere innblikk i de ulike problemstillinger knyttet til klasseromsforskning. Responsen og tilbakemeldingene i forhold til min oppgave var også nyttig og konstruktiv.

4.3 Analyse av materialet innhentet av andre

Som nevnt fikk jeg tilgang til et allerede innsamlet datamateriale som fokuserte på tilbudte og erfarte undervisningssituasjoner i klasserommet

(<http://www.pfi.uio.no/forskning/forskningsprosjekter/pisa+/>). Datamaterialet i min oppgave besto hovedsakelig av videoopptak i klasserommet i tillegg til utskrifter fra to lærerintervjuer, ett intervju foretatt før og ett intervju etter observasjonsperioden. Min behandling er en 2.håndsanalyse (sekundæranalyse) av datamaterialet fra PISA+. Dette har imidlertid sine begrensninger. Jeg var ikke selv tilstede i klasserommet under videoopptakene, noe som medførte at jeg ikke fikk med meg den kontekstuelle informasjonen i opptakssituasjonen som kan ha påvirket interaksjonen i klasserommet. Eksempler på dette kan være hendelser som skjedde umiddelbart før videoopptakene. Om jeg hadde vært tilstede i klasserommet under videoopptakene ville jeg også bedre ha kunnet fange opp atmosfæren i klasserommet. Likevel muliggjør videodokumentasjon en grundig analyse av klasserommet grunnet ny teknologi som gjør at lyd og bildekvalitet på videoopptakene er av meget god kvalitet. Plasseringene av kameraene i klasserommet fører til at man får et helhetlig oversiktig bilde av klasserommet. Det at jeg ikke selv har vært med på datainnsamlingen er videre en fordel med hensyn til tidsbesparelsen, og de tidsrammene en masteroppgave faller inn under. En annen begrensning knyttet til min 2.håndsbehandling av dette datamaterialet er at PISA+ har andre forskningsspørsmål enn denne studien, noe som fører til at jeg må tilpasse meg deres datamateriale. Eksempelvis ville fortolkningen av mine resultater kunne forbedres dersom jeg selv hadde hatt anledning til å intervju læreren. Fokus for observasjoner ville også kunne blitt rammet noe skarpere inn mot egne forskningsspørsmål dersom jeg selv hadde designet hele studien. Innenfor tidsrammene for en masteroppgave er dette umulig. Videokameraets kvalitet og trekameraløsning gir meg et såpass bredt utsyn i hva som skjer i klasserommet at det er rimelig å fange opp lærerens scaffolding.

Forskningsetikk

Som mastergradstudent tilsluttet jeg meg dette prosjektet og ble dermed underlagt NSDs retningslinjer. For å få tilgang til PISA+ sine forskningsdata undertegnet jeg en erklæring der jeg forpliktet meg til å følge personopplysningslovens retningslinjer ved all registrering, lagring og bruk av det innsamlede data materialet (se vedlegg). Videomaterialet er autentiske data. Gjennom autentiske og levde data blir informantenes atferd gjengitt i deres ”naturlige” miljø. Bruken av disse dataene må behandles etter strenge retningslinjer slik at ikke misbruk forekommer. Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, jus og humaniora (Alver m.fl., 1996) vektlegger blant annet ”vern av personer”. I denne studien er dette vektlagt på den måten at skolen, læreren og elevene er anonymisert. Det er ikke oppgitt navn på læreren, elevene eller skolen og skolens beliggenhet er heller ikke oppgitt. Min behandling av dette datamaterialet har foregått med ytterst varsomhet. Kodingen av matematikktimene har foregått ”isolert” og analysert i et beskyttet nettverk, det vil si at utenforstående ikke har hatt tilgang til disse maskinene som er brukt. I krav om samtykke heter det at:

”Forskningsprosjekter som forutsetter aktiv deltakelse, skal vanligvis settes i gang bare etter deltakernes informerte og frie samtykke. De som det blir forsket på, har til enhver tid rett til å avbryte sin deltakelse.” (Alver m.fl., 1996:15)

Alle elevene og læreren på skole 3 har gitt samtykke til å være med i forskningsstudien. Ved anonymisering og varsom behandling av datamaterialet tilfredstilles kravet til personbeskyttelse og anonymisering i min oppgave.

4.4 Undersøkelsens gyldighet og pålitelighet

Generelt knyttes kvalitetskriterier til fire dimensjoner; de teoretiske perspektivenes relevans, kvaliteten på dataene man har tilgang til, kvaliteten på analysene som er gjort og kvaliteten på tolkningen. Alle disse fire leddene utgjør den totale validering av undersøkelsen (Kvale 2001).

Man kan stille spørsmålet om i hvilken grad videoopptak av undervisningssituasjonen har påvirket samhandlingen i klassen og slik sett redusert studiens økologiske validitet (Brewer 2000) med den konsekvens at studiens eksterne validitet reduseres (Shadish, Cook &

Campbell 2002). Lav ekstern validitet innebærer redusert generalisering av resultatene til andre situasjoner. Om man anvender Kvaless distinksjon mellom naturalistisk, statistisk og analytisk generalisering (Kvale 2001), er det spesielt analytisk generalisering som reduseres ved en mulig redusert økologisk validitet i min studie. Analytisk generalisering viser til leserens begrunnede fortolkning av om studiens resultater er overførbare til andre naturlige situasjoner.

En kan ikke se bort fra at læreren og elevene kan ha bestrebet seg på å fremstå i et positivt lys, med den følge at de resultatene som er fremkommet ikke er representativt for undervisningen. Selv om studien er naturalistisk i sin form er den samtidig kunstig ved at det ble foretatt videoopptak av timene og to observatører fulgte undervisningen fortløpende. Graden av observatøreffekten samspiller med flere forhold (Hammersley & Atkinson 1996). Antall observatører involvert, teknologiske løsninger, tidsbruk og informantenes alder. Mange av disse forholdene hadde jeg ingen innvirkning på, da design og metodologi i utgangspunktet var laget i forkant av min analyse. De teknologiske løsningene som ble valgt søkte imidlertid å minimere observatøreffekten. Kameraene som ble brukt var små, diskret og er knapt synlige. Videre vil tidsbruk i feltet selvfølgelig ha konsekvenser for hvor naturlig opptaket blir. For videoobservasjon er det gode argumenter for å ha lange observasjonsperioder, slik at elevene blir fortrolig med situasjonen. Informantenes alder vil også være avgjørende. Det er gjort opptak over en tre ukers periode noe som støtter opp mot en naturalistisk beskrivelse. De unges fortrolighet med videokamera og webdesign synes å bidra til at videoopptak er en mindre intervensjon i dag enn tidligere metodelitteratur antyder. Videoopptak er sett på som en sterk intervensjon. Opptak fra klasserommene viser at elevene har stor fortrolighet med videokamera. De voksne lærerne synes mindre fortrolig med videoobservasjon. I vurderingen av spørsmålet om studiens økologiske validitet, må det nevnes at observatørene opptrådte varsomt og diskret i situasjonen. Undervisningens klasseromsorganisering og elevens fysiske gruppering ble ikke berørt av observatørens plassering i klasserommet.

Kvaliteten i analysens tolkning er avhengig av to faktorer. Kvaliteten i koden og kvaliteten på kodingen. Kvaliteten i slike undersøkelser ligger i kodenenes pålitelighet (reliabilitet). Påliteligheten er knyttet til kodenenes evne til å beskrive de fenomener de søker å si noe om. Videre er kodenenes pålitelighet knyttet til i hvilken grad uavhengige analysatorer koder samme sekvens med samme resultat. Kodingen er en kvantifisering av kvalitative dimensjoner. Kodene søker å kvantifisere kvalitative sider ved innhold, språk og samhandling i

matematikktimene. Å kvantifisere kvalitative dimensjoner er imidlertid vanskelig. Et eksempel på dette er knyttet til det språklige aspektet i kodingen. I graden av vitenskapelig språk versus hverdagsspråk i matematikk ser vi flere problemer. I vår koding av vitenskapelig språk og matematisk språk er registreringen knyttet til bruk av vitenskapelig/matematiske faguttrykk og begreper. I tillegg kan vi se at hverdagslige setninger kunne ha et vitenskapelig innhold. Et annet eksempel er kodingen av vitenskapelig fokus. Om samtalene gikk ut på å beskrive (hvordan) eller forklare (hvorfor) kunne være vanskelig å skille da det kunne se ut som at beskrivelsene enkelte ganger gikk over til forklaringer og omvendt. Matematikkfagets struktur, der prosedyrer og forklaringer er tett sammenved kan også ha bidratt til denne uklarheten.

Under følger en nærmere spesifisering av både tolkning og bruk av ulike koder. I det skrivende tidspunkt er kodingen ikke reliabilitetstestet. For å etablere kodingens pålitelighet gitt studiens tidsramme, foretok tre vurdere (prosjektleder, stipendiat og undertegnede) en pilotering av kodingen. Piloteringen hadde som formål å etablere felles forståelse og samsvar for kodene. Via felles diskusjon, prøvecoding av samme matematikk time og presisere kodenenes bruksområde søkte vi å etablere samsvar i kodingen. Denne prosessen varte inntil vi oppnådde høy nok grad av samsvar (se for øvrig punkt 4.5).

Gyldigheten er også knyttet til i hvilken grad videoobservasjon med koder som analyseverktøy kan si noe om hvordan læreren tilrettelegger for scaffolding i klasserommet. Kodenes teoriforankring styrker analysens gyldighet. Videografkodene som er anvendt i denne studien har hentet sin inspirasjon fra Jay L. Lemke (1993) og Mortimer & Scott (2003). Det ligger et omfattende empirisk forankret teoriutviklingsarbeid til grunn for deres kategorier for å analysere naturfagsundervisningen. Deres analyser er inspirert av og bygger på Vygotskyansk og annen sosiokulturell læringsteori og er derfor relevant for min studie. Det som også styrker gyldigheten er at gjennom videoobservasjon har jeg mulighet for å studere inngående lærerens undervisningsstrategier, samtaleformene og språkbruken i klasserommet.

Min analyse av dataene er begrenset til syv matematikktimer. I løpet av disse timene utviser lærer stor variasjon i undervisningsaktiviteter. Man kan ikke slå fast at all variasjon i læreres aktivitet er registrert. Begrepet *metning* (saturation) i kvalitativ forskning (Parker 2005:56) kan gjøres relevant i forståelsen av denne mulige begrensningen i studien.

“Saturation—when it seems as if all that can be said about a phenomenon has been said. The researcher using this approach is then led to stop when the material has been ‘saturated’ by the coding process, and unfortunately other theoretical vantage points are then effectively closed off.” (Parker 2005:56)

Har min forforståelse påvirket de analysene og vurderingene som er foretatt? (Alvesson & Skoldberg 1994). Selv om forestillingen om forforståelsens innvirkning først og fremst er fremhevet i kvalitativ forskning, og spesielt i den hermeneutiske forskningstradisjonen, er det grunnlag for å stille dette spørsmålet også i min studie. Som de fleste andre som har gått gjennom norsk skole, har jeg selv erfaring som elev i matematikkundervisning. Jeg har erfaring fra SFO og begrenset erfaring som vikar i barneskolen i tillegg til et 5-årig universitetsstudium i pedagogikk. Har altså dette, i tillegg til at jeg er gift småbarnsmor, en betydning for de resultatene som er fremkommet? Jeg kan ikke selv se hvordan denne bakgrunnen har påvirket resultatene, men kan ikke med sikkerhet si så ikke er tilfelle. Det jeg vet er at jeg kom til forskningsoppgaven med en kombinasjon av en folkelig oppfatning og teoretisk forståelse av hva god undervisning innebar og at jeg tidlig fikk et positivt inntrykk av læreren. Det faktum at læreren var utvalgt på bakgrunn av at hun hadde et spesielt bredt repertoar i undervisningsstrategier, og at jeg på denne bakgrunnen hadde dannet meg et positivt bilde av henne, kan ha farget min koding. Resultatene fra pilotkodingen kan imidlertid tyde på at denne eventuelle fargelegging ikke var tilfelle.

4.5 Analysetilnærminger – bruk av predefinerte koder

For å gi analysen gyldighet og retning og mulighet til komparasjon på tvers av fag, benyttet jeg meg av forhåndsbestemte kategorier som tidligere var benyttet i kodingen av naturfagtimer. Disse videografkodene har hentet sin inspirasjon fra Jay L. Lemke (1993) og Mortimer & Scott (2003) sine analyser av naturfagundervisning. Som nevnt er både Lemke og Mortimer & Scott sine analyser inspirert av og bygget på Vygotskyansk og annen sosiokulturell læringsteori. Jeg leste grundig gjennom litteraturen fra disse for å ha teoretisk grunnlag før jeg begynte kodingen. Jeg satt meg godt inn i betydningen av de ulike kategoriene slik at kvaliteten på videografkodingen ble styrket (se punkt 4.4 undersøkelsens gyldighet og pålitelighet). I forhold til min oppgave manglet de allerede forhåndsbestemte kodene noen kategorier som var relevant for meg. I samarbeid med veileder og en stipendiat

utviklet vi enkelte koder spesielt tilpasset matematikktimer. Utprøving og tolking av koder ble gjort via løpende observasjoner og samtaler i en første piloteringsfase. I samtaler her la vi særlig vekt på hvordan vi skulle fortolke og kode de ulike aktivitetene, samt reliabilitetssjekke forståelsen av de ulike kodene. Videre studerte jeg andre matematikktimer som allerede var ferdigkodet for å få et innblikk i hvordan fremgangsmåten var. I tillegg kodet min veileder og jeg en matematikktime sammen, hvor vi gikk nøye gjennom fremgangsmåten for kodingen. Både veileder og en stipendiat var tilgjengelig under hele kodingsforløpet (de kodet andre matematikktimer fra prosjektet) og eventuelle uklarheter og usikkerhet ble nøye diskutert.

Kodingskategoriene var alle rettet mot det faglige innholdet i matematikktimene. Det vil si aktiviteter av ikke faglig karakter som opprop, praktiske beskjeder og andre aktiviteter av ikke matematikkfaglig karakter ble ikke tatt med i denne analysen. (Forekomsten av disse og tilliggende aktiviteter innlemmes imidlertid i PISA+ prosjektet sin totale analyse av materialet (se <http://www.pfi.uio.no/forskning/forskningsprosjekter/pisa+/>).

Som vi husker fra den teoretiske gjennomgangen er lærerens bruk av støttestrukturer, ulik bruk av undervisningsaktiviteter (for eksempel felles gjennomgang av fagstoff, støtte ved individuelt arbeid), samtaleformer og bruk av begreper viktig for gode læringssituasjoner. Kodingsmanualen dekker dermed i alt syv kodingskategorier som alle søker å operasjonalisere de teoretiske perspektivene introdusert i teori kapitlene 2 og 3. Disse er *undervisningsaktiviteter, lærertilbud ved individuelt arbeid, elevaktiviteter, klassesamtale, vitenskapelig fokus, sosialt språk og referanse*. Videre har hver kode ulike underkategorier. Nedenfor kommer en nærmere beskrivelse av disse kodene med sine kategorier.

4.5.1 Undervisningsaktiviteter

Koden *undervisningsaktiviteter* har følgende underkategorier:

1. Repetere fagstoff
2. Faglig appetittvekker
3. Oppsummere timen
4. Gjennomgå lekser

5. Gjennomgå arbeid fra timen (Link to lesson)
6. Utvikle nytt faglig innhold
7. Utvikle nye praktiske ferdigheter (anvende faget)
8. Tilby oppgaveløsning

Disse kodene handler om lærerens undervisningsaktiviteter, hva læreren gjør i løpet av timen, hvordan læreren gjør matematikken tilgjengelig for alle elevene (Mortimer & Scott 2003). Som det fremgår dekker koden åtte ulike aktiviteter læreren kan benytte seg av. *Utvikle nytt faglig innhold* blir kodet i sekvenser der læreren introduserer elevene til et nytt faglig tema, ofte i begynnelsen av en læringsøkt *Utvikle nye praktiske ferdigheter (anvende faget)* blir kodet hvis læreren gir elevene nye praktiske oppgaver/verktøy knyttet til matematikkfaglige aktiviteter. Her er det gjerne en sammenheng mellom matematikken og dagliglivet. Hensikten er å vise elevene hvordan en praktisk kan anvende matematikkfaget. *Tilby oppgaveløsning* blir kodet når læreren ber elevene arbeide med ulike matematikkoppgaver. Det kan være forskjellige arbeidssituasjoner knyttet til denne læringsaktiviteten, som for eksempel gruppearbeid, samarbeid med "sidemannen" eller individuelt arbeid. Kategoriene *utvikle nytt faglig innhold*, *utvikle nye praktiske ferdigheter (anvende faget)* og *tilby oppgaveløsning* samspiller med Meichenbaum og Biemillers (1998) forståelse av "Acquisition settings" (tilegnelse av kunnskap, jfr. 3.3.1). I denne fasen inntar læreren gjerne rollen som instruktør, og gjør dette ved å forklare hensikten av å lære seg nytt faglig innhold og demonstrerer (modellering) hvordan en utfører oppgavene. Etter denne instruksjonen er lærerens rolle, ifølge Meichenbaum og Biemiller, å guide og kontrollere elevenes prestasjoner på den matematiske prosedyren, og tilby assistanse hvis nødvendig. *Repetere fagstoff, gjennomgå arbeid fra timen, gjennomgå lekser* kan gjenfinnes i Meichenbaum og Biemillers (1998) fase "Consolidation settings", hvor elevene for å utvikle kunnskap i nytt faglig innhold, må tilegne seg de nødvendige ferdighetene og konsolidere dem gjennom repetisjon og hensiktsmessig praksis. Dette gjøres samtidig som læreren tilbyr assistanse hvis nødvendig. Læreres relasjon til eleven på dette nivået involverer *scaffolding*. Kategorien *faglig appetittvekker* blir kodet når læreren motiverer elevene i helklassesituasjonen til å arbeide med matematikken. Dette skjer gjerne i begynnelsen av timen, i form av en liten introduksjon til arbeidet som gjerne gir en positiv effekt til elevarbeidet.

4.5.2 Lærertilbud ved individuelt arbeid

Lærertilbud ved individuelt arbeid har følgende kategorier:

1. Task management
2. Faglig problemløsning
3. Faglig motivering
4. Emosjonell motivering

Kategoriene handler om lærerens aktiviteter når elevene arbeider individuelt og om hvordan læreren motiverer eleven til å arbeide videre. Her er det én til én forhold mellom lærer og elev som kodes. *Task management* blir kodet når det diskuteres hva eleven skal arbeide med, hvilke oppgaver som gjøres og hvordan elevene skal disponere tiden sin. *Faglig problemløsning* forekommer når læreren hjelper eleven med et faglig problem. Det kan for eksempel være at læreren utfører ”hint”, er en rollemodell, stiller spørsmål med stikkord, stiller åpne spørsmål eller tilbyr en del av løsningen. Læreren kan også spørre: ”hva vil du gjøre videre?” eller bryte ned oppgavene i delemner (jfr. 3.3.1 scaffolding instruksjon i matematikk). *Faglig motivering* blir kodet når læreren motiverer eleven på en faglig måte til å arbeide videre. Denne motiveringen skjer eksplisitt (jfr. 3.3.1). *Emosjonell motivering* skjer også eksplisitt, ved at læreren oppmuntrer elevene til å arbeide videre med oppgaven og ved å bruke kognitive empatiske prosedyrer for å hjelpe elevenes arbeid gjennom vanskelighetene (jfr. 3.1.4 forskningsbaserte retningslinjer for scaffoldingsstrategier). Tidsbruken for denne formen for motivasjon kan være alt fra lengre samtaler med empatiske innspill til en ”klapp på skulderen” med en oppmuntrende kommentar.

4.5.3 Elevaktiviteter

Under *elevaktiviteter* er følgende kategorier:

1. Følge med på felles gjennomgang
2. Praktisk arbeid (for eksempel lage spill, spille spill, måling osv.)
3. Arbeide med oppgaver fra læreboken
4. Arbeide med andre tekstoppgaver
5. Arbeid ut fra andre læringsverktøy

Disse kodene handler om elevenes aktiviteter, det vil si hva elevene gjør i løpet av timen. Det kan se ut som kategorien *1 Følge med på felles gjennomgang* kan gjenfinnes i Meichenbaum og Biemillers (1998) Acquisition Setting (jfr. 3.1.1), hvor eleven observerer, handler og imiterer under ledsagelse fra læreren. I begynnelsen av timen når elevene ikke er kompetente i det nye emnet som blir presentert, inntar de rollen som observatør, og følger med på læreren så de kan utføre oppgaver. Under slike omstendigheter blir kategorien *1 Følge med på felles gjennomgang* registrert. *Praktisk arbeid* blir kodet hvis elevene får i oppgave å lage et spill, spille et spill eller foreta ulike praktiske oppgaver knyttet til matematikken. *Arbeide med oppgaver fra læreboken* er en av de mest etablerte læringsformene vi har, og blir registrert hvis elevene gjør dette (Klette 2003). *Arbeide med andre tekstoppgaver* blir kodet hvis elevene for eksempel får tildelt oppgaver på ark de skal løse eller andre former for tekstoppgaver. *Arbeid ut fra andre læringsverktøy* blir kodet hvis elevene får "ikke-tradisjonelle" verktøy å arbeide ut fra, som for eksempel aviser. "Andre læringsverktøy" er i utgangspunktet ikke matematiske i seg selv, men blir i matematikktimene brukt til dette. Kategoriene 2-5 blir aktuelle når elevene forsøker å utføre oppgaver samtidig som læreren (eller medelev) observerer eller hjelper til hvis nødvendig (Meichenbaum & Biemiller 1998), avhengig av læringsaktiviteten. Consolidation setting, slik det tidligere er beskrevet (jfr. 3.1.2) gjenfinnes også i disse kategoriene. Når elevene i denne situasjonen utvikler kunnskap i nytt faglig innhold, må de tilegne seg de nødvendige ferdighetene og konsolidere dem gjennom repetisjon og hensiktsmessig praksis. Kodene 2-5 er relevante for denne fasen, hvor elevene må øve på stoffet gjentatte ganger for å utvikle nytt faglig innhold. Det samme er gjeldene for Consulation Setting, hvor *konsulterende* elever planlegger spesifiserte anvendelser og har den nødvendige kompetansen. Kodene 2-5 blir relevante når elevene konsulterer med seg selv når de møter problemer eller vanskeligheter i utførelsen av oppgavene.

4.5.4 Klassesamtale

Koden *klassesamtale* har følgende tre kategorier:

1. Elevinitiativ
2. Lærer snakker (monolog)
3. Lærerinitiativ

Disse kategoriene handler om hvem som er initiativtaker til samtaler eller om læreren snakker alene (monolog) over en lengre periode. Kode 1 og 3 forekommer gjerne i sammenheng med et spørsmål. Tar for eksempel eleven initiativ til samtale og lærer og elev snakker om samme temaet over en lengre periode, blir hele sekvensen kodet som elevinitiativ. Bytter de samtaleemne i løpet av samtalen, vil initiativtaker også gjøre det hvis det er motsatt part som skifter tema. *Lærer snakker (monolog)* står i motsetning til dialog og blir kodet hvis læreren snakker og det ikke er rom for elevinnspill.

4.5.5 Vitenskapelig fokus

Følgende tre kategorier faller inn under *vitenskapelig fokus*:

1. Beskrivelse (hvordan)
2. Forklaring (hvorfor)
3. Matematisk generalisering (peker utover det aktuelle eksempelet)

Disse kodene handler om hva slags vitenskapelig fokus matematikken har. Den er rettet både mot læreren og eleven og er knyttet til språk (uttrykt ved ord og/eller notere fra tavlen).

Beskrivelse (hvordan) blir kodet når det forekommer en beskrivelse av et matematisk tema eller problem. Beskrivelsen er knyttet til *hvordan* en for eksempel går frem for å løse en matematisk oppgave. *Forklaring (hvorfor)* blir kodet når enten læreren (som oftest) eller eleven kommer med en forklaring på hvorfor en holder på med et matematisk tema eller kommer med en forklaring på hvorfor en skal løse et matematisk problem. *Matematisk generalisering (peker utover det aktuelle eksempelet)* er knyttet til matematiske regler, og blir kodet hvis disse blir uttrykt eksplisitt.

4.5.6 Sosialt språk

Under koden *Sosialt språk* er følgende to kategorier:

1. Hverdagsspråk
2. Matematisk språk

Disse kodene handler om hva slags språk som blir brukt i matematikktimene. Inneholder samtalerne matematiske uttrykk blir det kodet som matematisk språk, hvis samtalen bærer preg av å være ”hverdags” blir det kodet som hverdagsspråk. Som nevnt i kapittel 3.5 skiller Vygotsky (1982) mellom disse språkene, og han understreker den viktige rollen skolen har når barnet blir stilt overfor oppgaven å tilegne seg de vitenskapelige begrepene.

4.5.7 Referanse

Referanse har følgende tre underkategorier:

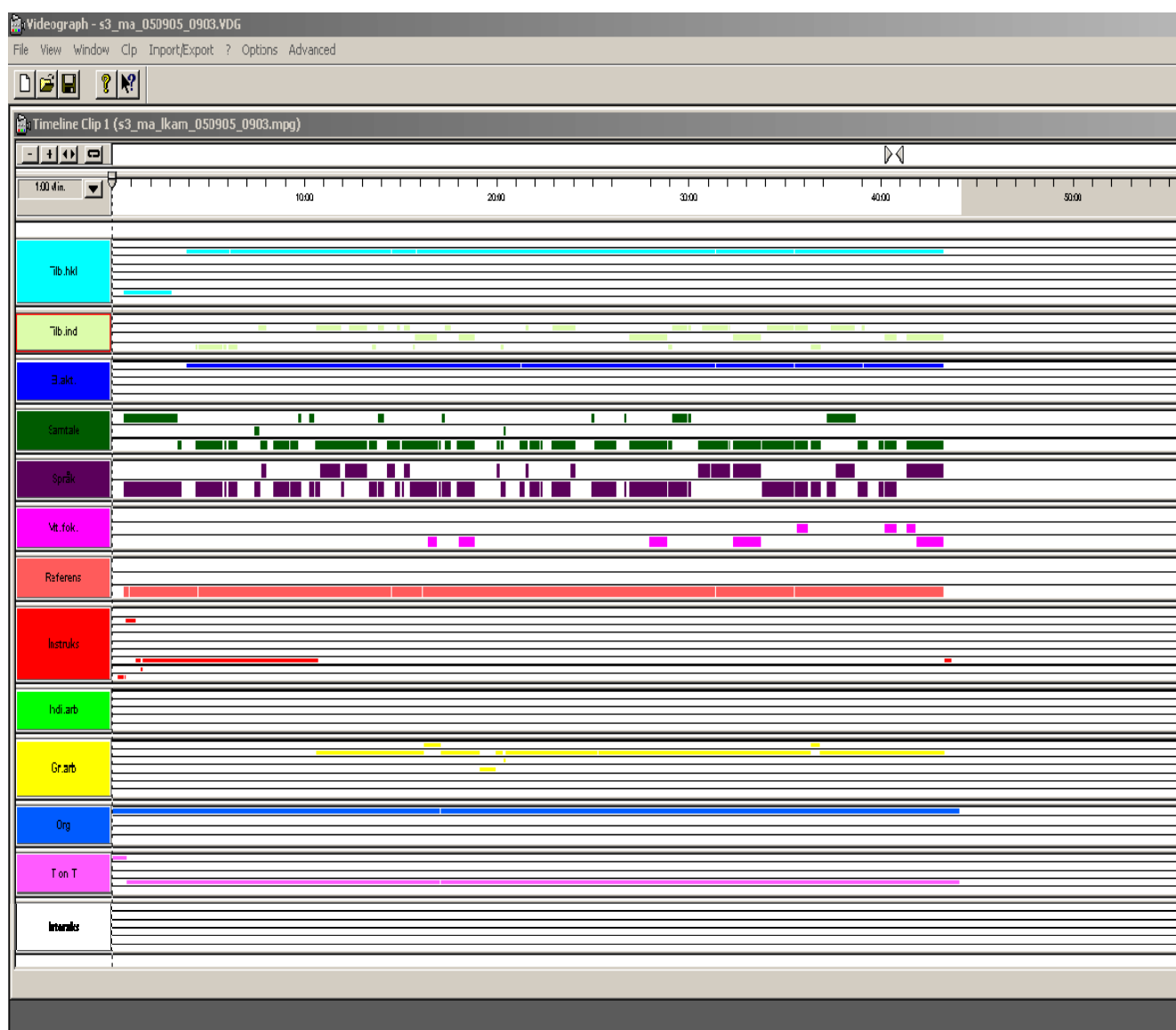
1. Hverdagsreferanse
2. Matematikkfagligreferanse
3. Kvasi-hverdagsreferanse

Disse kodene handler om hva slags referanse matematikktimene har. *Hverdagsreferanse* blir kodet hvis matematikktimen har et tema eller problemstillinger som relateres direkte til hverdagslivet. *Matematikkfaglig* referanse blir kodet når det kun er matematisk referanse, og oppgavene eller tema ikke blir relatert til noe annet enn matematikken. *Kvasi-hverdagsreferanse* derimot, blir kodet når tema eller oppgavene bruker eksempler fra dagliglivet, men ikke på en ”virkelig” måte. Eksempelet kan være å bruke dagligdagse ord som ”epler” og ”bananer” for å gjøre oppgavene enklere for elevene.

4.6 Videografkoder

I kodingen har jeg brukt et software verktøy som heter *Videograph*. Det er et visuelt kodingsverktøy og er kjøpt fra Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) ved universitetet i Kiel. Dette verktøyet gjør at videoopptakene fra matematikktimene kan vises samtidig som klippene blir evaluert med grafer. Disse grafene kan brukes til å kode kategoriserte hendelser og tidsintervall (<http://www.ipn.uni-kiel.de/aktuell/videograph/enhtmlStart.htm>). Ved å bruke dette verktøyet får jeg registrert forekomsten av de ulike kodene jeg har anvendt i denne oppgaven.

Etter grundig gjennomgang og innføring i videografkoding begynte jeg det omfattende arbeidet med å kode timene. Jeg fulgte med på to kameraer, ett lærerkamera og et kamera som filmet hele klassen. Lyd- og bildekvaliteten var av meget høy kvalitet. Som nevnt er kodingen knyttet til det faglige innholdet i matematikktimene, så registreringen er knyttet til det. Både veileder og en stipendiat var tilgjengelige under hele tidsløpet hvor kodingen foregikk. Var det noe som var uklart diskuterte vi dette. Under vises en ferdig kodet matematikk time fra skole 3 (se figur 4.3).



Figur 4.3 Eksempel på kodet matematikktime

Informasjon om Figur 1. Fargekodene på den vertikale aksen viser kodene/kategoriene. Tidsaksen er representert horisontalt. Stiplet linje med tall angir tidsintervaller på ett minutt. Det er de syv første fargekodene jeg har kodet og som er knyttet til det faglige innholdet i matematikktimene. Denne timen er valgt som illustrasjon fordi den skiller seg ut fra de mer ”tradisjonelle” matematikktimene. Den øverste mørkegrå linjen viser oss at dette er en time fra skole 3. Datoen for matematikktimen er 5.9.2005 og timen begynte kl. 09.03. Nedenfor denne ser vi som nevnt tidslinjen (stiplete linje med tall). Som det fremgår varer denne matematikktimen i 43 minutter.

Den første koden (turkis) er lærerens undervisningsaktiviteter. Den er delt inn i åtte

horisontale linjer, og hver av disse linjene representerer en aktivitet, og disse er beskrevet utfyllende i punkt. 4.2.1. Jeg nevner dem her i rekkefølge slik de fremstilles i figuren ovenfra og ned: *Tilby oppgaveløsning* (linje 1), *Utvikle nye praktiske ferdigheter* (linje 2), *Utvikle nytt faglig innhold* (linje 3), *Gjennomgå arbeid fra timen* (linje 4), *Gjennomgå lekser* (linje 5), *Oppsummere timene* (linje 6), *Faglig appetittvekker* (linje 7) og *Repetere fagstoff* (linje 8). I denne timen ser vi at læreren begynner timen med en *faglig appetittvekker*, dvs. i ca. to minutter, før koden *Utvikle nye praktiske ferdigheter* går resten av matematikktimen. I denne timen deler læreren ut aviser til elevene som de skal arbeide med.

Neste kode (lysegrønn) er "Lærertilbud ved individuelt arbeid" (jfr. 4.2.2). Denne har fire linjer som hver og en representerer de ulike kategoriene. Den øverste linjen representerer *Emosjonell motivering*. Og som bildet viser forekommer ikke dette i denne timen i det hele tatt. De to neste linjene er henholdsvis *Faglig motivering* (linje 2) og *Faglig problemløsning* (linje 3). Som vi ser det en del variasjon i disse kodene, og det kan se ut som om *Faglig motivering* forekommer hyppigst i denne timen. Den siste linjen representerer *Task management*, og blir i denne timen ikke hyppig anvendt.

Neste kode (blå) er "Elevaktiviteter". Vi ser at den har fem linjer og hver av disse linjene representerer ulike elevaktiviteter (jfr. 4.2.3). De nevnes her i rekkefølge ovenfra og ned: *Arbeid ut fra andre læringsverktøy*, *Arbeide med andre tekstoppgaver*, *Arbeide med oppgaver fra læreboken*, *Praktisk arbeid* og *Følge med på felle gjennomgang*. I denne timen er det er den første kategorien *Arbeid ut fra andre læringsverktøy* som blir registrert. Vi ser at denne kategorien ikke forandrer seg, elevene arbeider altså ut fra andre læringsverktøy hele timen. I denne timen er det aviser elevene arbeider med.

Den fjerde koden ovenfra (mørkegrønn) er "Klassesamtale". Vi ser at denne koden har tre linjer, hvor hver av disse representerer hva slags samtale matematikktimen har. Ovenfra og ned er disse kategoriene: *Lærerinitiativ*, *Lærer snakker (monolog)* og *Elevinitiativ*. Her ser vi også at samtalen varierer i løpet av timen. Særlig interessant er det her at *Elevinitiativene* ser ut til å dominere. Læreren tar også en del initiativ til samtalen, mens *Lærer snakker (monolog)* bare er registrert to ganger i løpet av timen.

Neste kode er "Sosial språk" (lilla) som har to linjer, hvor den øverste representerer *Matematisk språk* og den nederste *Hverdagsspråk*. Her ser vi at det er mye variasjon i

språkbruken. I tillegg kan det se ut som det er *Hverdagsspråket* som blir hyppigst anvendt i denne timen. Kanskje har dette sammenheng med avisene som elevene arbeider med, som gjør at elevene kanskje kan relatere matematikken til hverdagen.

”Vitenskapelig fokus” er den rosa kategorien med tre linjer. Disse linjene representerer ovenfra og ned *Matematisk generalisering*, *Forklaring (hvorfor)* og *Beskrivelse (hvordan)*. I denne timen ser vi at denne koden sjelden forekommer, og når den forekommer er det *Forklaring (hvorfor)* og *Beskrivelse (hvordan)* det veksler mellom, med vekt på den siste koden.

Den syvende og siste koden jeg har kodet handler om hvilken ”Referanse” (oransje) matematikktimen har (jfr. 4.2.7). Den har tre linjer som ovenfra og ned representer følgende kategorier: *Kvasi-hverdagsreferanse*, *Matematikkfagligreferanse* og *Hverdagsreferanse*. Denne timen har jeg kodet som *Hverdagsreferanse*, og holder seg konstant hele timen. Det handler om at læreren deler ut aviser til elevene hvor de skal finne matematiske relaterte emner i disse. På denne måten blir matematikken relatert til hverdagen.

4.7 Dataanalyse

Etter at arbeidet med videografkodingen ble avsluttet begynte første trinn i analyseprosessen. Dette gikk ut på å transformere videografkodene om til ”minuttvariabler” for å kunne anvende SPSS i analysearbeidet. Dette ble gjort på følgende måte: For hvert tidsintervall på ett minutt registrerte jeg hvilken kategori under kodene som dominerte, det vil si den kategorien som hadde lengst varighet. Et eksempel kan demonstrere dette. Koden ”Sosialt språk” har to kategorier: *matematisk språk* og *hverdagsspråk*. Dersom *matematisk språk* forekom i 35 sekunder og kategorien *hverdagsspråk* forekom i 25 sekunder, ble *matematisk språk* registrert for dette tidsintervallet. Deretter ble den dominerende kategorien registrert i SPSS, som er et dataprogram som anvendes til databehandling og statistisk analyse (Christophersen 2006). Dette ble gjort med alle underkategoriene til samtlige syv koder.

For de øvrige kodene som har flere enn to kategorier ble koden 0 registrert kun hvis det ikke forekom aktivitet i over 30 sekunder. Var det aktivitet i mer enn 30 sekunder, men kategorien

0 likevel dominerte, ble den kategorien med mest aktivitet registrert. ”Lærertilbud ved individuelt arbeid” kan vise som eksempel:

1. Task management: 15 sek.
 2. Faglig problemløsning: 16 sek.
 3. Faglig motivering: 4 sek.
 4. Emosjonell motivering: 2 sek.
- Ingen aktivitet: 23 sek.

Her blir kategorien *faglig problemløsning* registrert på grunn av lengst varighet (16 sek.). Dette blir gjort for å vise at det faktisk har vært aktivitet i tidsintervallet. Tilslutt ble resultatene fra disse ”minuttvariablene” registrert i SPSS.

Det er imidlertid noen begrensninger knyttet til denne analysemetoden som vil få konsekvenser for resultatene. De kategoriene som vil bli berørt av dette er de som forekommer så ”kort” at de aldri vil ”vinne” et minutt. For å bruke eksempelet overfor som illustrasjon vil *Emosjonell motivering* ikke bli fanget opp i dette systemet grunnet den korte forekomsten.

Noe som også får konsekvenser for resultatene er tidsrommet som innhentningen av dataen foregikk på. PISA+ prosjektet spredte datainnsamlingen utover skoleåret for å oppnå maksimal variasjon i forhold til skoleårets rytme og skolens lokale læreplaner (Klette & Lie 2006). Når skole 3 blir tatt ut av denne sammenheng får det konsekvenser. Videoopptakene fra skole 3 er gjort i begynnelsen av skoleåret, da *repetisjon* fra foregående semester var temaet for matematikkundervisningen. Det forklarer den høye forekomsten av *repetere fagstoff* som det vises til i neste kapittel (jfr. 5.1). Det forklarer også at kategorien *utvikle nytt faglig innhold* ikke ble registrert på skole 3 overhodet.

4.8 Utfyllende data – intervju med læreren

I tillegg til videoanalyse har jeg også gjort selektiv bruk av to av i alt tre intervjuer av læreren under observasjonsperioden. Her vil jeg kort diskutere hvordan jeg har brukt intervjuene.

Intervjuene vil bli brukt impresjonistisk og vil ikke utgjøre en selvstendig analyse, men blir brukt til å muliggjøre fortolkninger og diskusjoner. Det er ikke gitt at det er et samsvar mellom hva en profesjonell sier at han/hun gjør og hvordan atferden kodes av en uavhengig observatør. I dette tilfellet er det stort sett et slikt samsvar, med unntak av den språklige siden ved undervisningen.

De delene av intervjuene av læreren som er relevant for min fortolkning av materialet er knyttet til spørsmål som både direkte og indirekte kan knyttes opp til scaffolding i klasserommet. Eksempel på direkte spørsmål kan være hvordan hun legger undervisningen til rette for de elevene som strever eller hvordan hun motiverer de faglig svake elevene. Andre spørsmål som fikk frem sekvenser som var interessant i forhold til min oppgave handler om spesielle utfordringer i å være lærer i denne klassen, hvordan det sosiale samspillet i klassen er, hennes mål for undervisningen, klasseromsorganiseringen, hennes plassering i klasserommet når hun underviser, hennes bruk av spørsmålsstillinger og det å snakke med elevene om det å ”snakke matematikk”. De svarene læreren gav på disse ulike spørsmålene har jeg brukt for å muliggjøre fortolkninger og diskusjoner. Jeg har ikke analysert intervjuene systematisk slik jeg har gjort ved videoopptakene, men jeg har lest de flere ganger og sett på sekvenser som var interessant for min bruk.

4.9 Oppsummerende

Som diskutert i punkt 4.4 er oppgavens kvalitet knyttet til fire dimensjoner; teori, data, analyse og drøfting. De teoretiske perspektivene har blitt diskutert i kapittel 2 og 3. Det er blitt forsøkt å operasjonalisere kodene gjennom disse perspektivene. Teoriene er dels allmenne og dels knyttet til studier av naturfag. Problemet med scaffolding er at de ikke operasjonaliseres på et konkret plan. De snakker i generelle termer, men kodene forsøker å operasjonalisere begrepet mot konkrete læringssituasjoner. Kvaliteten på dataene man har tilgang til er blitt drøftet i kapittel 4. I kapittel 5 og 6 vil analyse av dataene og drøfting av disse bli diskutert. Kvaliteten i studien ligger i summen av disse kapitlene.

Ifølge Kvale (2001) er god forskning knyttet til at det ligger en kvalitetskontroll i alle leddene som inngår i en kunnskapsproduksjon. I min oppgave er dette forsøkt ivaretatt gjennom de

teoretiske perspektivenes relevans, kvaliteten på dataene man har tilgang til, kvaliteten på analysene som er gjort og kvaliteten på tolkningen. Disse fire leddene har blitt vurdert opp mot problemstillingene i oppgaven som en kvalitetskontroll gjennom hele prosessen. Den totale validering av undersøkelsen avhenger av alle disse fire leddene (ibid.).

5 FREMLEGGING AV RESULTATER

I det følgende gir jeg en deskriptiv fremstilling av resultatene. Resultatene blir presentert i form av søylediagrammer og tabeller. Søylediagrammene gir en god visuell oversikt over forekomst av de ulike kategoriene. Dels vil jeg presentere de ulike undervisningsstrategiene og språkbruken kodet for i de ulike timene, og dels vil jeg kommentere interessante og spesielle funn knyttet til dette. Jeg vil både få frem helheten i matematikkundervisningen ved skole 3 og drøfte denne opp mot helheten i materialet, dvs. matematikkundervisningen for samtlige seks skoler.

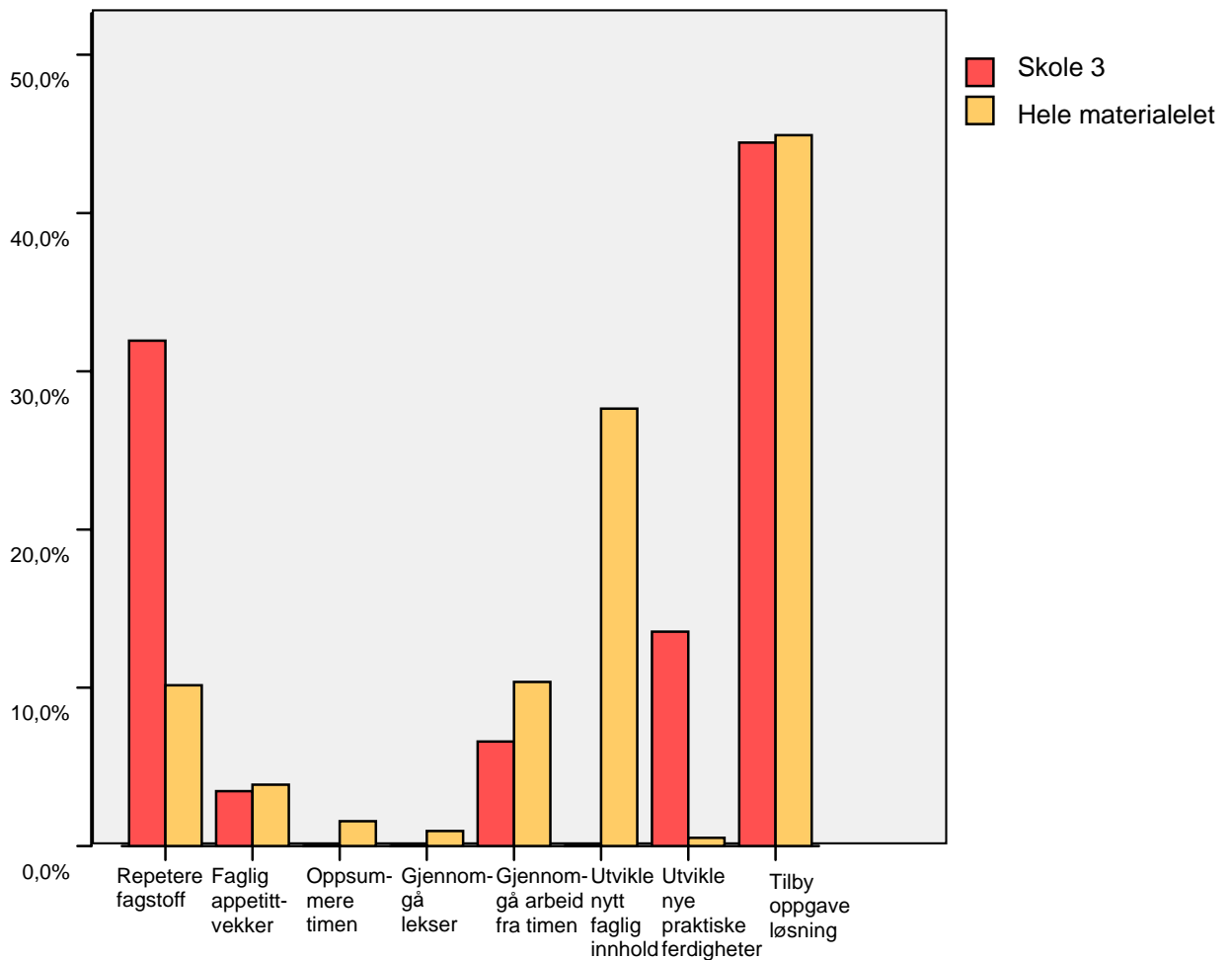
5.1 Undervisningsaktiviteter

Det er lærerens matematikkfaglige undervisning som her er i fokus. Det vil si at aktiviteter av ikke faglig karakter, som opprop i timen, håndtering av sosiale konflikter, praktiske beskjeder og tilsvarende blir dermed ikke kodet i dette nivået for koding. Det kan forklare den høye frekvensen av ”missing system” som fremkommer i enkelte koder.

Som skissert i metodekapittelet var enheten for analyser når vi la inn kodene i SPSS ett minutt. Det vil si at den koden som hadde lengst varighet innen dette minuttet ble den dominerende. Noen kategorier i vårt kodeskjema, som for eksempel *Emosjonell motivering* hadde så kort varighet at de aldri ”eide” minuttet. Dette vil også få konsekvenser for resultatene.

Analysekategoriene *Undervisningsaktiviteter* har fokuset rettet mot læreren, og hvilke aktiviteter læreren tilbyr elevene i løpet av en matematikktime. Nedenfor vises et søylediagram som presenterer resultatene til undervisningsaktivitetene fra skole 3, samt sammenlignet med materialet som helhet (se figur 5.1).

Undervisningsaktiviteter



Figur 5.1 Undervisningsaktiviteter

Den vertikale aksene angir Valid Percent, det vil si den representerer gjennomsnittet til kategoriene når de forekommer. Dette gjelder for alle diagrammene. Ifølge Figur 5.1 ser vi at *Repetere fagstoff* og *Tilby oppgaveløsning* er de aktivitetene som forekommer hyppigst. Dette bekrefter også tidligere funn som sier at matematikktimene i stor grad er preget av lærerstyrt instruksjon og individuelt arbeid (Klette 2003). Det fremgår også at *Oppsummere timen*, *Gjennomgå lekser* og *Utvikle nytt faglig innhold* bare forekommer dersom hele materialet innlemmes i analysen. Nedenfor presenteres en frekvenstabell over disse undervisningsaktivitetene (se Tabell 5.1).

5.1 Tabell: Frekvenstabell over undervisningsaktiviteter

UNDERVISNINGSAKTIVITETER	Frekvens ¹		Prosent ²		Valid Percent ³	
	S 3 ⁴	Hele ⁵	S 3	hele	S 3	Hele
1 Repetere fagstoff	92	189	26	10,5	32	15
2 Faglig appetittvekker	10	47	3	3	3,5	4
3 Oppsummere timen		15		1		1
4 Gjennomgå lekser		9		0,5		1
5 Gjennomgå arbeid fra timen	19	118	5	7	7	10
6 Utvikle nytt faglig innhold		264		15		21
7 Utvikle nye praktiske ferdigheter	39	44	11	2	13,5	3
8 Tilby oppgaveløsning	128	557	37	31	44	45
Totalt undervisningsaktiviteter	288	1243	82	70	100	100
Missing System ⁶	62	555	18	30		
Total	350	1798	100	100		

¹ Frekvens representerer antall minutter brukt på den aktuelle koden

² Prosent representerer gjennomsnittet for alle kodete timer.

³ Valid Percent representer gjennomsnittet bare når aktiviteten forekommer

⁴ Skole 3

⁵ Alle skolene fra PISA+

⁶ Antall minutter som ikke er kodet som helklasseaktiviteter

Undervisningsaktiviteter – skole 3:

Tabell 5.1 viser en aktiv og bred lærerrolle, der 82 % av tiden brukes til ulike undervisningsaktiviteter. Vi ser at kategoriene 8, *tilby oppgaveløsning* og 1 *repetere fagstoff* er hyppigst anvendt hvor henholdsvis 37 prosent og 26 prosent av tiden blir brukt til disse undervisningsaktivitetene. Det kan også bemerkes at kategoriene 3 *Oppsummere timen*, 4 *Gjennomgå lekser*, 6 *Utvikle nytt faglig innhold* forekommer så sjeldent at de ikke fremstår som fremtredende undervisningsaktiviteter for skole 3. Kun 3 % av undervisningstiden anvendes til *Faglig appetittvekker*, mens 5 % og 11 % anvendes til henholdsvis *Gjennomgå arbeid fra timen* og *Utvikle nye praktiske ferdigheter*. Som vi skal se under er 11 % av tidsbruken på *Utvikle nye praktiske ferdigheter* mye sammenlignet med hele materialet.

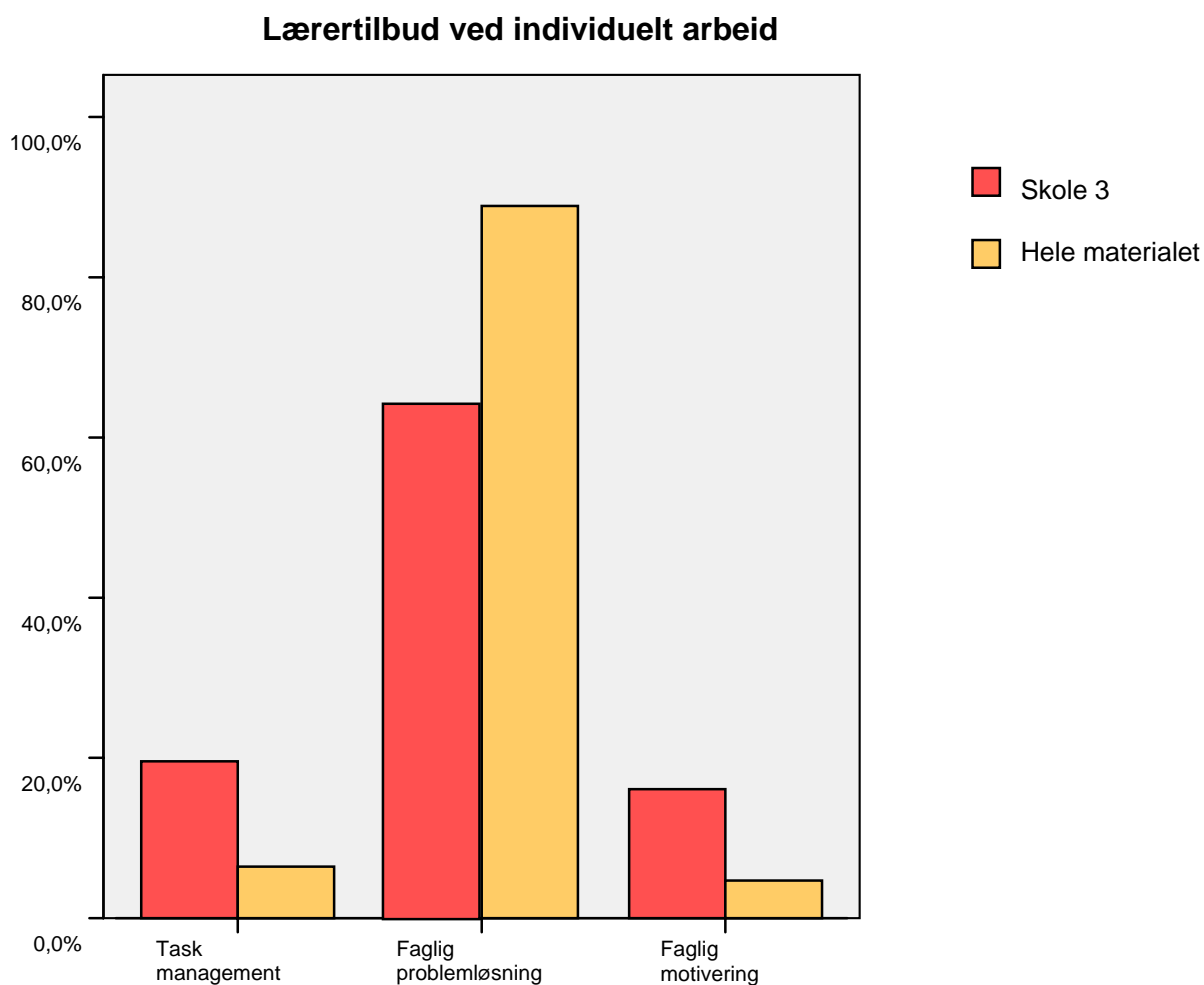
Undervisnings aktiviteter i matematikk - hele materialet:

Resultatene fra hele materialet viser et annet bilde enn resultatene fra skole 3. Av tabellen fremkommer det at 70 % av tiden blir bruk til disse undervisningsaktivitetene. Vi ser at *tilby oppgaveløsning* er den kategorien som forekommer hyppigst både for skole 3 og i hele materialet. Det ser likevel ut som om andelen er litt høyere for skole 3. Når vi har blikket på forskjellene mellom skole 3 og hele materialet er det flere kategorier som skiller seg ut. Eksempelvis forekommer *repetere fagstoff* for hele materialet bare 10 % av tiden, mens 26 % av tiden anvendes til å repetere fagstoff på skole 3. Vi merker oss også at kategorien *utvikle nytt faglig innhold* ikke forekommer på skole 3, men som vi også husker var temaet for den observerte matematikkperioden repetisjon. Det er dermed rimelig at kategorien *Utvikle nytt faglig innhold* ikke forekommer. I hele materialet forekommer den derimot i 15 % av tiden. Vi ser også at *utvikle nye praktiske ferdigheter* forekommer omtrent ikke, det vil si i 2 % av tiden for alle skoler, mens 11 % av tiden anvendes til dette i skole 3.

To aktiviteter - *gjennomgå lekser* og *oppsummere timen* - anvendes ikke i det hele tatt eller minimalt i dette materialet. *Faglig appetittvekker* anvendes i lik, dog i liten grad (3 %), i hele materialet og i skole 3.

5.2 Lærertilbud ved individuelt arbeid

Lærertilbud ved individuelt arbeid blir kodet når elevene arbeider individuelt. Koden søker å kartlegge lærerens bruk av ulike former for motivasjon og læringsstøtte når elevene jobber selvstendig. Nedenfor vises et søylediagram over resultatene fra skole 3 og hele materialet.



Figur 5.2 Lærertilbud ved individuelt arbeid

Som det fremgår av denne figuren er det *faglig problemløsning* som dominerer sterkt både på skole tre og i hele materialet. Det legges også merke til at kodene *Task management* og *Faglig problemløsning* ikke forekommer så ofte og at kategorien *emosjonell motivering* forekommer så sjelden at den ikke blir fanget opp. Dette kan blant annet bety at lærerytringer knyttet til dette er så korte at de ikke blir fanget opp. Dette gjelder både for skole 3 og hele materialet. Nedenfor vises en frekvenstabell over *Lærertilbud ved individuelt arbeid*.

Tabell 5.2 Frekvenstabell over lærertilbud ved individuelt arbeid

TILBUD VED INDIVIDUELTT ARBEID	Frekvens ¹		Prosent ²		Valid Percent ³	
	S 3 ⁴	hele ⁵	S 3	hele	S 3	hele
1 Task management	28	50	8	3	20	10
2 Faglig problemløsning	92	396	26	22	64	82
3 Faglig motivering	23	39	7	2	16	8
Total	143	485	41	27	100	100
Missing System⁶	207	1313	59	73		
Total	350	1798	100	100		
¹ Frekvens representere antall minutter brukt på den aktuelle koden ² Prosent representerer gjennomsnittet for hele tiden ³ Valid Percent representer gjennomsnittet bare når aktiviteten forekommer ⁴ Skole 3 ⁵ Alle skolene fra PISA+ ⁶ Antall minutter som ikke er kodet som Lærertilbud ved individuelt arbeid						

Skole 3: Som det fremgår av Tabell 5.2 anvendes ca. 41 % av tiden til *Individuelt arbeid*. Derav forekommer kategori 2 *Faglig problemløsning* hyppigst med 26 %. *Faglig problemløsningen* utgjør 64 % av tiden som medgår til Individuelt arbeid. Videre registreres det at kategoriene 1 *Task management* og 3 *Faglig motivering* opptrer i omtrent samme omfang, henholdsvis 8 og 7 % av tiden. Det bemerkes også at kategorien 4 *Emosjonell motivering* forekommer så sjelden at den ikke blir registrert, gitt vår tidssekvensering.

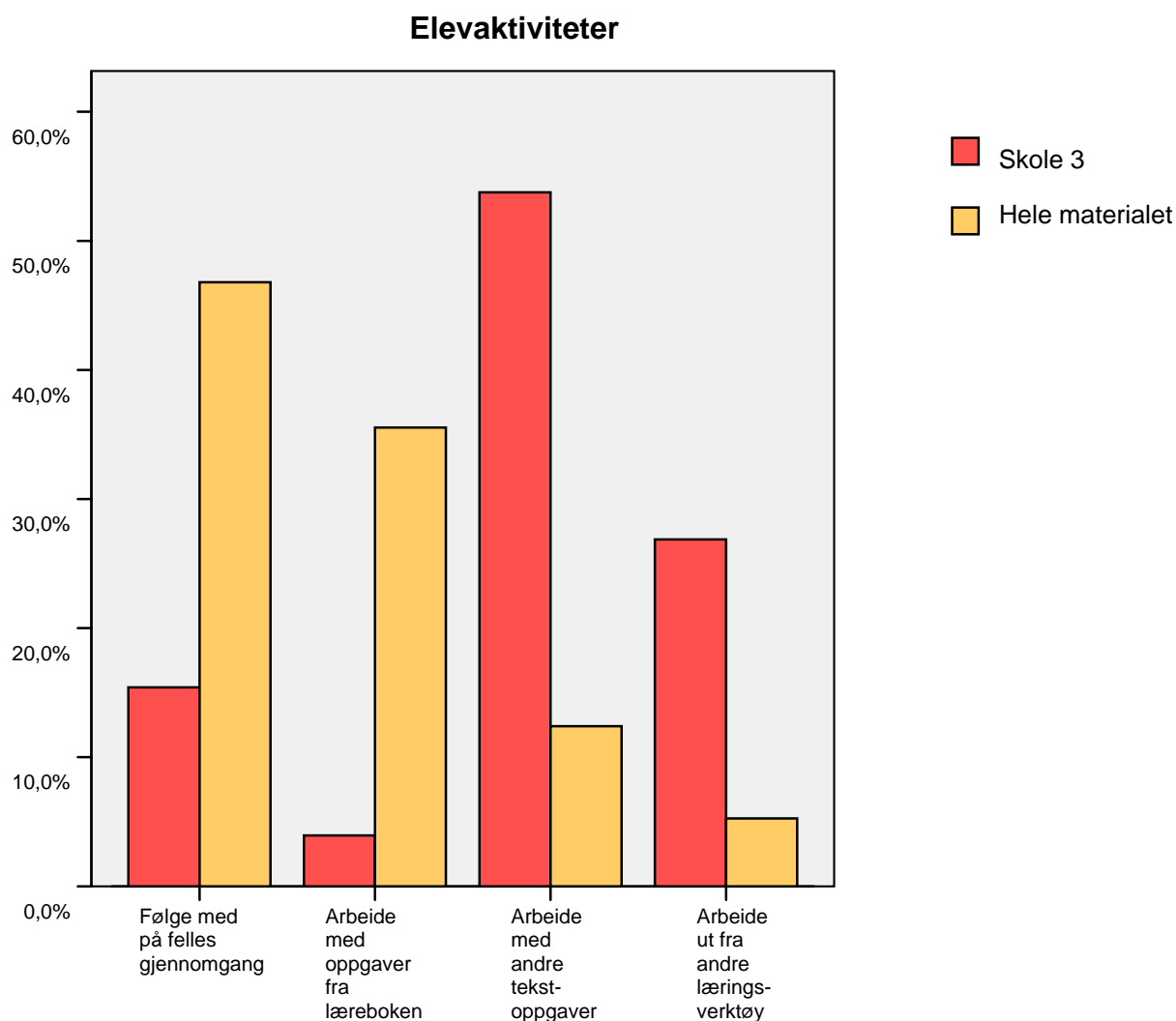
Hele materialet: Det fremgår av tabellen at 27 % av tiden blir bruk til Lærertilbud ved individuelt arbeid i hele materialet. Videre bemerkes det at *faglig problemløsning* forekommer hyppigst, i hele 22 prosent av tiden. Valid percent på *faglig problemløsning* er hele 82 %, det vil si at når individuelt arbeid blir kodet er det denne koden som forekommer i 82 % av tiden. *Task management* og *faglig motivering* forekommer bare i henholdsvis 3 % og 2 % av tiden. Legg spesielt merke til at koden *emosjonell motivering* forekommer så sjelden at det ikke fremgår i resultatene.

Det bemerkes at totalt sett bruker skole 3 mer tid på koden "Lærertilbud ved individuelt arbeid" (41 %) enn hele materialet (27 %). I tillegg er det kategorien *Faglig problemløsning*

som forekommer hyppigst både på skole 3 og i hele materialet. Vi ser også at det er en ganske høy andel av ”missing system” både på skole 3 (207) og i hele materialet (1313), noe som sier at mesteparten av tiden går med til andre koder enn ”Lærertilbud ved individuelt arbeid”.

5.3 Elevaktiviteter

Elevaktiviteter er rettet mot å få oversikt elevenes arbeid. Som nevnt er det fem ulike kategorier under denne koden. Koden *Praktisk arbeid* forekommer ikke på noen av skolene, men de resterende kodene blir vist i følgende søylediagram nedenfor.



Figur 5.3 Elevaktiviteter

Som figur 5.3 viser er det *Arbeid med andre tekstoppgaver* som dominerer på skole 3. Vi ser at det blir brukt betydelig mer tid på denne aktiviteten på skole 3 enn i hele materialet. *Arbeid med oppgaver fra læreboken* er en kode som sjelden forekommer på skole 3, men som blir hyppigere brukt i hele materialet. Et interessant funn er koden *Følge med på felles gjennomgang* som hyppigst forekommer i hele materialet, men hvor skole 3 skiller seg ut. *Arbeid med andre læringsverktøy* blir også ganske hyppig brukt på skole 3 i forhold til hele materialet. Nedenfor vises en frekvenstabell over *Elevaktiviteter*.

5.3 Frekvenstabell over *elevaktiviteter*

ELEVAKTIVITETER	Frekvens ¹		Prosent ²		Valid Percent ³	
	S 3 ⁴	hele ⁵	S 3	hele	S 3	hele
1 Følge med på felles gjennomgang	43	488	12	27	15	40
3 Arbeide med oppgaver fra læreboken	11	349	3	19	4	28
4 Arbeide med andre tekstoppgaver	150	268	43	15	54	22
5 Arbeide ut fra andre læringsverktøy	75	125	21	7	27	10
Total	279	1230	79	68	100	100
Missing system⁶	71	568	21	32		
Total	350	1798	100	100		
¹ Frekvens representere antall minutter brukt på den aktuelle koden ² Prosent representerer gjennomsnittet for hele tiden ³ Valid Percent representer gjennomsnittet bare når aktiviteten forekommer ⁴ Skole 3 ⁵ Alle skolene fra PISA+ ⁶ Antall minutter som ikke er kodet som Elevaktiviteter						

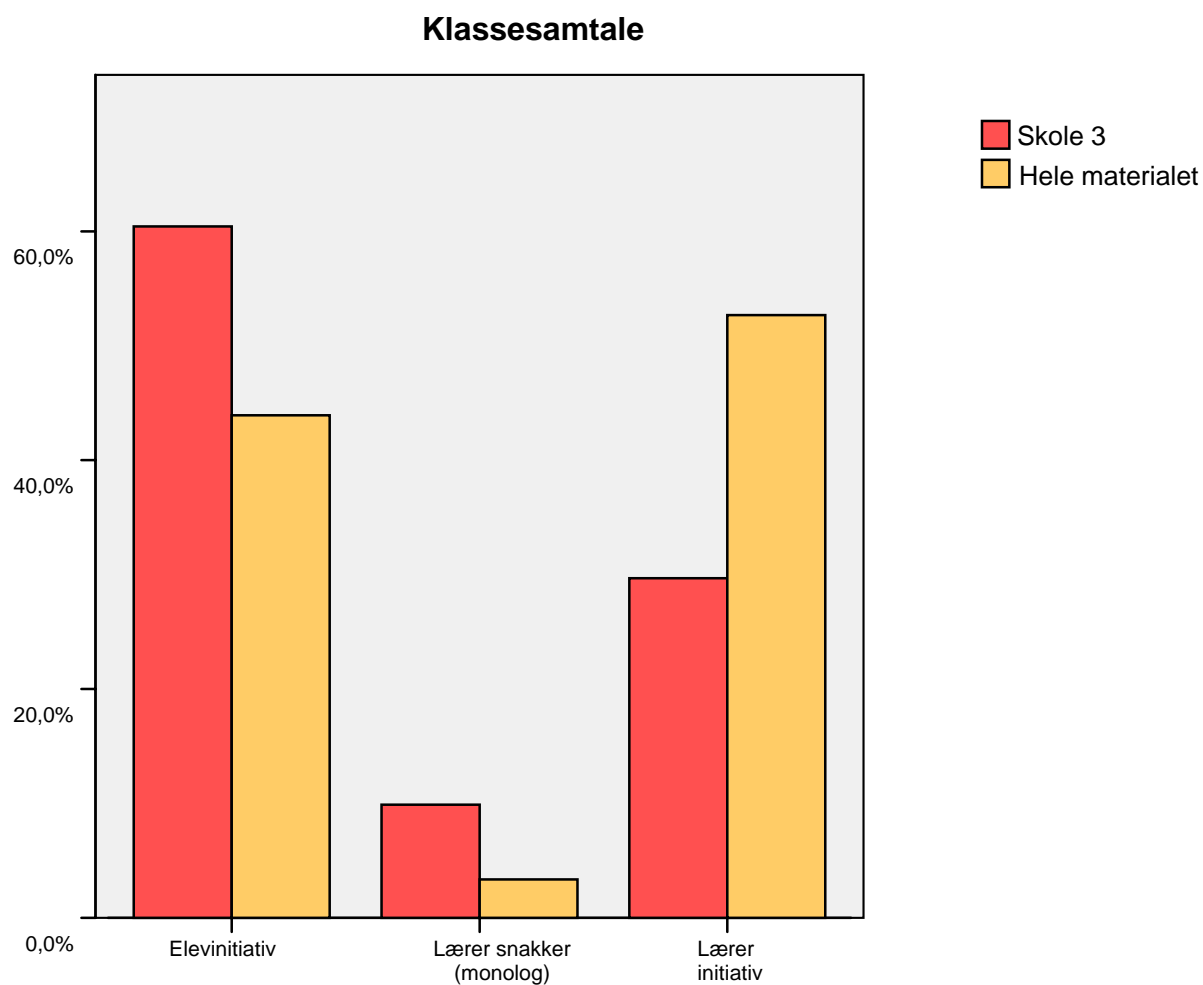
Skole 3: Som det fremgår av Tabell 5.3 anvendes ca 80 % av tiden til *elevaktiviteter*. Denne tabellen viser at kategorien *4 Arbeide med andre tekstoppgaver* har høyest frekvens - hele 43 % av tiden bruker elevene på denne aktiviteten. Kategorien *5 Arbeid ut fra andre læringsverktøy* forekommer også relativ hyppig - 21 % av tiden. *1 Følge med på felles gjennomgang* brukes bare i 12 % av tiden, og *3 Arbeide med oppgaver fra læreboken* i bare 3 %. Det registreres også at kategorien *2 Praktisk arbeid (eks. lage spill, spille spill, måling osv.)* forekommer så sjelden at det ikke fremkommer i resultatene.

Hele materialet: Tabell 5.3 viser at 68 % av tiden blir brukt til elevarbeid i hele materialet. Videre ser vi at *Følge med på felles gjennomgang* dominerer med hele 27 %. Dette er en hyppig forekomst sammenlignet med skole 3. *Arbeid med oppgaver fra læreboken* forekommer også hyppigere i hele materialet, i 19 % av tiden. *Arbeid med andre tekstoppgaver* skiller seg også ut, hvor bare 15 % av tiden blir brukt til dette elevarbeidet. Legg også merke til her at skole 3 brukte hele 43 % av tiden til dette. *Arbeid ut fra andre læringsverktøy* skiller seg også ut hvor bare 7 % av tiden blir brukt til dette, sammenlignet med hele 21 % på skole 3.

Resultatene som skiller seg mest ut her er at skole 3 bruker betydelig mer tid på kategoriene *Arbeide med andre tekstoppgaver* og *Arbeide ut fra andre læringsverktøy*. Det bemerkes også at i hele materialet brukes det mer tid på de ”tradisjonelle” læringsformene som *Følge med på felles gjennomgang* og *Arbeide med oppgaver fra læreboken*.

5.4 Klassesamtale

Klassesamtalen handler om hvem som er initiativtaker til samtale, om det er lærer eller elev som tar dette initiativet, eller om læreren snakker (monolog) over en lengre periode. Disse kodene er knyttet til det faglige innholdet i samtalene. Nedenfor vises et søylediagram over resultatene på skole 3 og i hele materialet.



Figur 5.4 Klassesamtale

Legg spesielt merke til her at Figur 5.4 viser at på skole 3 er det elevene som oftest tar initiativet til samtalen. *Lærer snakker (monolog)* forekommer sjelden i alle skolene. I hele materialet ser vi at det er omtrent like mange elevinitiativ som lærerinitiativ. Nedenfor vises en frekvenstabell over klassesamtale.

5.4 Frekvenstabell over Klassesamtale

KLASSESAMTALE	Frekvens ¹		Prosent ²		Valid Percent ³	
	S 3 ⁴	hele ⁵	S 3	hele	S 3	hele
1 Elevinitiativ	171	588	49	33	60	48
2 Lærer snakker (monolog)	28	60	8	3	10	5
3 Lærerinitiativ	84	584	24	32,5	30	47
Total	283	1232	81	68,5	100	100
Missing system⁶	67	566	19	31,5		
Total	350	1798	100	100		
¹ Frekvens representere antall minutter brukt på den aktuelle koden ² Prosent representerer gjennomsnittet for hele tiden ³ Valid Percent representer gjennomsnittet bare når aktiviteten forekommer ⁴ Skole 3 ⁵ Alle skolene fra PISA+ ⁶ Antall minutter som ikke er kodet som Klassesamtale						

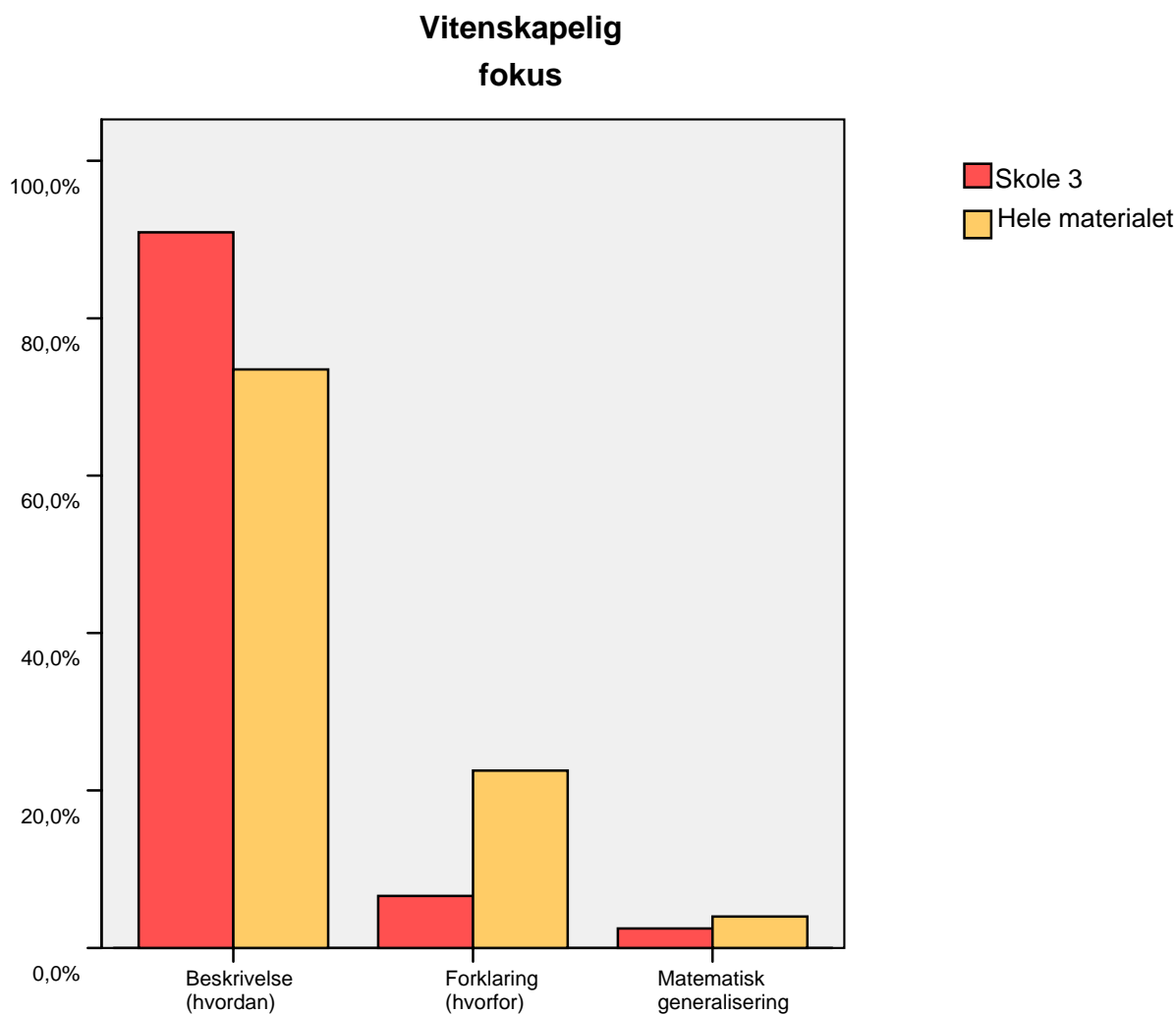
Skole 3: Tabell 5.4 viser at det er språklig aktivitet i klasserommet i ca. 80 % av tiden på skole 3. Tabellen viser at kategorien *1 Elevinitiativ* forekommer hyppigst. Dette er et interessant funn. Når språklig aktivitet forekommer, er det elevene som er initiativtaker i hele 60 % av tiden. At lærer snakker (monolog) forekommer heller sjelden, i bare 8 % av tiden. *3 Lærerinitiativ* oppstår derimot i 24 % av tiden.

Hele materialet: I hele materialet viser Tabell 5.4 at det er språklig aktivitet i klasserommet i 68,5 % av tiden. Her ser vi at elevene og lærere tar omtrent like mye initiativ til samtale, - henholdsvis i 33 % og 32,5 % av tiden. *Lærere snakker (monolog)* forekommer bare i 3 % av tiden.

Særlig interessante funn i denne sammenheng er den høye andelen av *elevinitiativ* på skole 3.

5.5 Vitenskapelig fokus

Vitenskapelig fokus handler om hva slags fokus matematikktimene har. Det er som nevnt (jfr. 4.2.5) knyttet til verbale språklig utsagn eller skrive på tavlen. Vitenskapelig fokus har tre kategorier: *Beskrivelse (hvordan)*, *Forklaring (hvorfor)* og *Matematisk generalisering* som blir presentert i følgende søylediagram:



Figur 5.5 Vitenskapelig fokus

Figur 5.5 viser at både på skole 3 og i hele materialet er det koden *Beskrivelse (hvordan)* som utelukkende forekommer hyppigst. En kan spesielt merke seg denne dominerende forekomsten. *Forklaring (hvorfor)* og *Matematisk generalisering* tar liten plass over det hele i matematikktimene. Nedenfor vises en frekvenstabell over vitenskapelig fokus.

5.5 Frekvenstabell over vitenskapelig fokus

VITENSKAPELIG FOKUS	Frekvens ¹		Prosent ²		Valid Percent ³	
	S 3 ⁴	hele ⁵	S 3	hele	S 3	hele
1 Beskrivelse (hvordan)	110	645	31	36	91	76
2 Forklaring (hvorfor)	8	172	2	10	7	20
3 Matematisk generalisering	3	32	1	2	2,5	4
Total	121	849	34	48	100	100
Missing system⁶	229	949	66	52		
Total	350	1798	100	100		
¹ Frekvens representere antall minutter brukt på den aktuelle koden ² Prosent representerer gjennomsnittet for hele tiden ³ Valid Percent representer gjennomsnittet bare når aktiviteten forekommer ⁴ Skole 3 ⁵ Alle skolene fra PISA+ ⁶ Antall minutter som ikke er kodet som Vitenskapelig fokus						

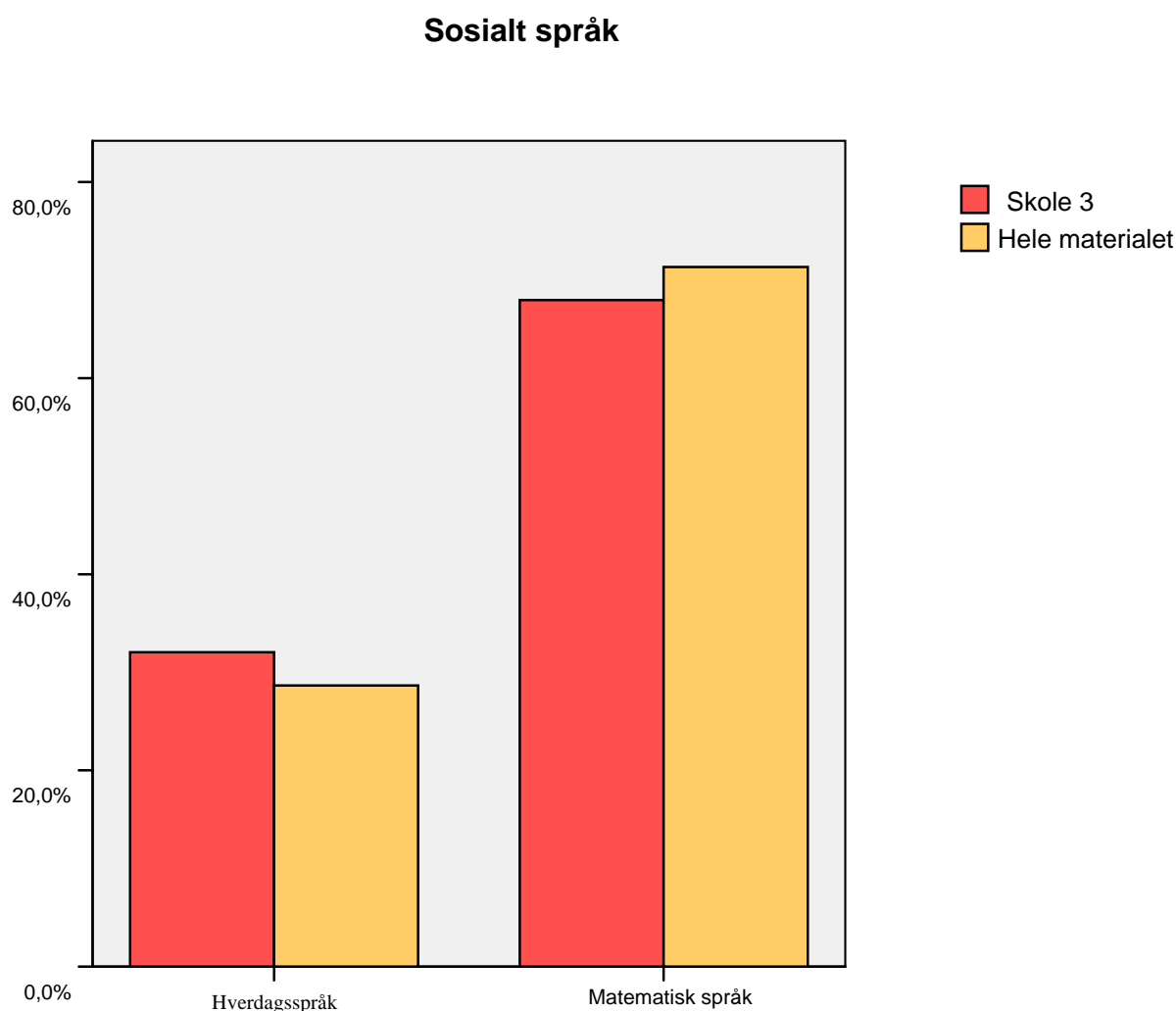
Skole 3: Tabell 5.5 viser at 66 % av tiden på skole 3 har et vitenskapelig fokus. Det fremkommer av tabellen at kategorien *1 Beskrivelse* dominerer. Den forekommer i 31 % av tiden, og når den forekommer er det i hele 91 % av tiden. *2 Forklaring* og *3 Matematisk generalisering* blir anvendt i henholdsvis 2 og 1 % av tiden.

Hele materialet: I likhet med skole 3, ser vi at *beskrivelse (hvordan)* forekommer hyppigst, i hele 36 % av tiden. Det er helt klart at denne kategorien dominerer sterkt. *Forklaring (hvorfor)* forekommer i 7 % av tiden, og *Matematisk generalisering* i bare 2 % av tiden. Disse resultatene viser at skole 3 og hele materialet i stor grad har samme resultater.

Vi ser også at det er en høy andel av missing systems, noe som sier at hovedandelen av språk går til andre formål enn vitenskapelig fokus. Valid Percent er særlig høy på kategorien *beskrivelse (hvordan)*, både på skole 3 og i hele materialet. Det vil si at når koden først forekommer er det utelukkende beskrivelse.

5.6 Sosialt språk

Sosialt språk har fokuset rettet mot hva slags språk som blir anvendt i matematikktimene. Det skilles mellom *Hverdagsspråk* og *Matematisk språk*. Nedenfor vises et søylediagram over resultatene.



Figur 5.6 Sosialt språk

Figur 5.6 viser at på skole 3 og i hele materialet er det *matematisk språk* som dominerer matematikktimene. På skole 3 er dette språket enda litt mer dominerende. Likevel ser vi at hverdagsspråket også har en sentral plass i matematikktimene. Nedenfor vises en frekvenstabell over resultatene.

5.6. Frekvenstabell over sosialt språk

SOSIALT SPRÅK	Frekvens ¹		Prosent ²		Valid Percent ³	
	S 3 ⁴	hele ⁵	S 3	hele	S 3	hele
1 Hverdagsspråk	91	357	26	20	32	30
2 Matematisk språk	193	854	55	47,5	68	70
Total	284	1211	81	67,5	100	100
Missing system⁶	66	584	19	32,5		
Total	350	1795	100	100		
¹ Frekvens representere antall minutter brukt på den aktuelle koden ² Prosent representerer gjennomsnittet for hele tiden ³ Valid Percent representer gjennomsnittet bare når aktiviteten forekommer ⁴ Skole 3 ⁵ Alle skolene fra PISA+ ⁶ Antall minutter som ikke er kodet som Sosialt språk						

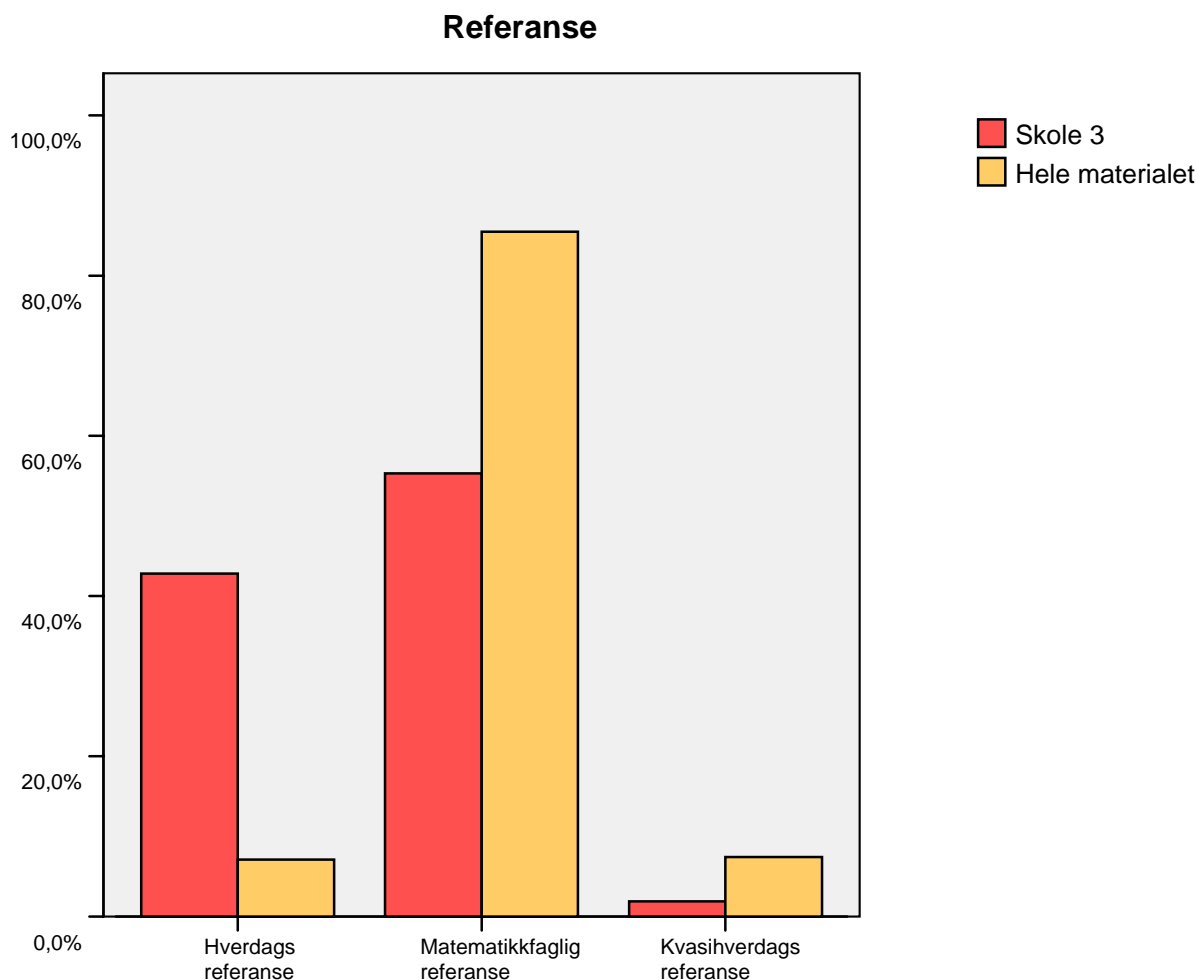
Skole 3: Som det fremgår av Tabell 5.6 ser vi at *Sosialt språk* forekommer i ca 80 % av tiden på skole 3. Vi ser at det er det kategorien *2 Matematisk språk* som hyppigst blir anvendt. I hele 55 % av tiden blir dette språket brukt. *1 Hverdagsspråk* forekommer i 26 % av tiden.

Hele materialet: Det fremgår av Tabell 5.6 at i hele materialet forekommer det et sosialt språk i 67,5 % av tiden. Dette er litt mindre enn på skole 3. I tillegg dominerer *Matematisk språk* med 47,5 % av tiden, og hverdagsspråket forekommer i 20 % av tiden.

Det er særlig interessant å merke seg den høye frekvensen av *Matematisk språk* i klasserommet.

5.7 Referanse

Referanse har som nevnt tre kategorier og viser til hva slags referanse matematikktimene har. Resultatene over *Hverdagsreferanse*, *matematikkfaglig* og *kvasihverdags* vises i et søylediagram nedenfor.



Figur 5.7 Referanse

Figur 5.7 viser at *Matematikkfaglig referanse* forekommer hyppigst både på skole 3 og i hele materialet. Et interessant funn er at *Hverdagsreferanse* forekommer relativt hyppig på skole 3 i forhold til i hele materialet. Vi ser også at *Kvasi-hverdags* forekommer sjelden på alle skolene. Nedenfor vises en frekvenstabell over resultatene.

5.7 Frekvenstabell over Referanse

REFERANSE	Frekvens ¹		Prosent ²		Valid Percent ³	
	S 3 ⁴	hele ⁵	S 3	hele	S 3	hele
1 Hverdags	113	181	32	10	43	15
2 Matematikkfaglig	146	964	42	54	55	79
3 Kvasi-hverdags	5	76	1	4	2	6
Total	264	1221	75	68	100	100
Missing system⁶	86	576	25	32		
Total	350	1797	100	100		
¹ Frekvens representere antall minutter brukt på den aktuelle koden ² Prosent representerer gjennomsnittet for hele tiden ³ Valid Percent representer gjennomsnittet bare når aktiviteten forekommer ⁴ Skole 3 ⁵ Alle skolene fra PISA+ ⁶ Antall minutter som ikke er kodet som Referanse						

Skole 3: Som det fremgår av denne tabellen er det kategorien *2 Matematikkfaglig referanse* som forekommer hyppigst, det vil si i 42 % av tiden. Kategorien *1 Hverdagsreferanse* forekommer i 32 % av tiden, noe som er en høy forekomst sammenlignet med hele materialet. Kategorien *3 Kvasi-hverdags* bare blir registrert i 1 % av tiden.

Hele materialet: Tabell 5.7 viser at *Matematikkfaglig referanse* forekommer hyppigst, i hele 54 % av tiden. Det er helt klart at denne kategorien dominerer i matematikktimene. *Hverdagsreferanse* forekommer bare i 10 %, og dette er lavt i forhold til på skole 3. *Kvasi-hverdags* forekommer bare i 4 % av tiden.

Legg spesielt merke til den høye forekomsten av *Hverdagsreferanse* på skole 3. En mulig forklaring på dette kan imidlertid være knyttet til aviser som læringsverktøy.

6 DISKUSJON AV RESULTATENE

I det følgende kapittel vil resultatene bli diskutert. Dels diskuterer jeg analysene fra skole 3 opp mot hele materialet og dels diskuterer jeg lærerens bruk av scaffolding opp mot teoretiske perspektiver som ble introdusert i kapittel 2 og 3. Kodingskategoriene (undervisningsaktiviteter, lærertilbud ved individuelt arbeid, elevaktiviteter, klassesamtale, vitenskapelig fokus, sosialt språk og referanse) blir brukt som utgangspunkt for denne drøftingen og der disse igjen blir brukt til å besvare oppgavens problemstillinger. I punkt 6.8 diskuteres deler av intervjuene av læreren på skole 3 som er relevant for min oppgave. Oppgaven avrundes ved en avsluttende diskusjon, der jeg oppsummerer oppgavens sentrale funn i lys av Gagnon og Collays seksdimensjonsmodell for å beskrive trekk ved sosialkonstruktivistiske klasserom. I punkt 6.9.1 Hovedkonklusjoner, sammenfattes studiens sentrale funn.

6.1 Undervisningsaktiviteter

Som nevnt i metodebeskrivelsen ble det anvendt ulike videografkoder for matematikk.

Undervisningsaktiviteter viser til følgende kategorier:

- 1 Repetere fagstoff
- 2 Faglig appetittvekker
- 3 Oppsummere timen
- 4 Gjennomgå lekser
- 5 Gjennomgå arbeid fra timen (Link to lesson)
- 6 Utvikle nytt faglig innhold
- 7 Utvikle nye praktiske ferdigheter (anvende faget)
- 8 Tilby oppgaveløsning

For å svare på underproblemstilling I: *Hva er forekomsten av forskjellig typer undervisningsstrategier i matematikkundervisningen, og hvordan bruker læreren disse* er alle disse kategoriene av interesse for meg. Ved å ta kategori for kategori enkeltvis samt i

kombinasjon med andre kodingskategorier, vil jeg drøfte disse resultatene i lys av relevante teoretiske perspektiver.

Forekomsten av undervisningsaktiviteten *1 Repetere fagstoff* er relativt hyppig, i hele 26 % av tiden på skole 3. Sammenlignet med hele materialet er dette en høy forekomst. Jeg minner om at temaet for undervisningen da videoopptakene ble foretatt var repetisjon. *Repetere fagstoff* er en læringsaktivitet som har solid tradisjon i pedagogisk teori og læringspsykologi.

Aktiviteten kan forstås og brukes på forskjellige måter. Et relevant analytisk perspektiv på denne aktiviteten er Meichenbaum og Biemillers (1998) teori om ulike læringssituasjoner. I deres andre fase, consolidation setting, må elevene tilegne seg de nødvendige ferdighetene og konsolidere dem gjennom hensiktsmessig praksis og repetisjon for å utvikle kunnskap i nytt faglig innhold. Dette gjøres samtidig som læreren tilbyr assistanse hvis nødvendig. I og med denne relative hyppige forekomsten kan en tolke resultatet dit hen at læreren her prøver å få elevene til å tilegne seg fagstoffet på en tilfredsstillende måte. Analyserer vi denne arbeidsmåten nærmere og kombinerer den med kodene *Klassesamtale* og *Lærertilbud ved individuelt arbeid*, ser vi at det er mange og hyppige skifter, noe som kan tyde på at det forekommer faglige relaterte samtaler omkring faglig problemløsning i interaksjon mellom lærer og elev. Lærerens relasjon til eleven på dette nivået involverer *scaffolding* slik jeg har definert begrepene. Ved å bruke så mye tid på å repetere fagstoff tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet.

Som nevnt tidligere i oppgaven er appropriering nødvendig for kognitiv utvikling innen den nærmeste utviklingssonen (Wertsch 1996). I teorien legges det vekt på forskjellen mellom mestring og appropriering, som referer til forskjellen mellom å kunne noe, eller mestre noe på den ene siden og det å gjøre det en del av seg selv, eller til sitt eget på den andre. En kan tenke seg at denne avstanden mellom det å ta i bruk et verktøy, og det å utvikle sin egen personlige bruk av verktøyet kan blir mindre hvis en *repeterer fagstoffet* i tilstrekkelig grad. Det synes som om læreren på skole 3 får til dette på en god måte. Hun har en stor bredde i tilbud til elevene når de repeterer fagstoff, og på denne måten gir hun elevene variasjon i arbeidsmåter og legger til rette for scaffolding i klasserommet.

2 Faglig appetittvekker. Forekomsten av denne kategorien er relativt sjelden (i 3 % av tiden.) Tanken bak denne koden er ikke at den skal være langvarig, men kanskje bli tatt i bruk i begynnelsen av en time eller ved skifte av arbeidsmåte eller tema. Den er rettet mot hele

klassen. Læreren bruker *Faglig appetittvekker* som en motivasjonsfaktor ovenfor klassen. I fire av syv timer begynner læreren med en faglig appetittvekker. Når den forekommer kan det se ut som om læreren får elevene engasjerte og nysgjerrige på faget. Denne formen for positiv motivering ser ut til å gi en virkningsfull effekt på elevene. Meichenbaum og Biemiller (1998:142) beskriver som nevnt (jfr. 3.1.4) en rekke scaffoldings-strategier, hvor en av dem vektlegger å oppmuntre elevene til å ta sjanser og til å prøve å arbeide på det neste høyere nivå av vanskelighetsgraden til oppgaven. Ved å begynne timen med en *Faglig appetittvekker* kan en tenke seg at denne oppmuntringen kan ha en positiv effekt på elevene, og hun tilrettelegger som nevnt for dette i alt fire av syv timer.

Som nevnt i teorikapittelet (kapittel 3) retter Gagnon og Collays (2001) konstruktivistiske læringsdesign seg mot hvordan en kan organisere klasseromsbegivenheter for elevenes læring gjennom et konstruktivistisk perspektiv. Det *konstruktivistiske* referer til antagelsen om at menneskelig utvikling skjer via personlig og sosial deltakelse i ulike praksis og læringsfellesskap. Når læreren på skole 3 begynner en matematikktime med *Faglig appetittvekker* kan en tenke seg at hun tilrettelegger for dette engasjementet hos elevene. *Læringsdesignet* indikerer som nevnt den generelle strukturen og skissen som læringsaktiviteter går gjennom. Ved at læreren strukturerer timene sine ved å legge opp en *Faglig appetittvekker* kan det bidra til at læringsaktivitetene kan fremstå som mindre ensformig. Læreren engasjerer elevene gjennom denne *situasjonen* og former *læringsepisoder*, for å bruke Cagnon og Collays uttrykk.

3 Oppsummere timen. Denne koden forekommer ikke på skole 3. I hele materialet, det vil si alle skolene, forekommer denne kategorien kun i 1 % av tiden. Man kan anta at denne kategorien skal oppstå i slutten av timen hvor læreren skal oppsummere hva som er blitt jobbet med. Tanken bak denne kategorien er at læreren skal ramme inn hva som er blitt arbeidet med og gjøre det tilgjengelig for alle. Eventuelle spørsmål fra elevene eller særlig vanskelige temaer kan fremkomme under slike oppsummeringer. Ved å bringe dette frem kan læreren bidra til å klargjøre problemene for elevene, samt få innsikt i hva de finner vanskelig. Oppsummeringer kan også tydeliggjøre læringsaktivitetens hensikt for elevene. At læreren oppsummerer hva som har foregått i timen virker som en repetisjon av fagstoffet, noe som igjen er gunstig for læringsprosessen. Ved at elevene ser tilbake på hva de har arbeidet med gjør at de kan se problemer på andre måter eller bekrefte at det de har arbeidet med ga mening. Sammenligner jeg med hele materialet forekommer denne koden i 1 % av tiden, så

det ser ut til å være en lite anvendt læringsstrategi over det hele. Her har observerte lærere i materialet og læreren på skole 3 en stor utfordring. Et analytisk perspektiv til forståelsen av effektiv scaffolding er *intersubjektivitet*, som handler om en felles forståelse mellom læreren og eleven på en problemløsningsoppgave innen den nærmeste utviklingssone (Yowell & Smylie 1999, ref. Meyer & Turner 2002). Hvis læreren hadde tilrettelagt mer for å *Oppsummere timen* kunne kanskje dette fremme en felles forståelse av eventuelle problemer med oppgaver. Dette krever gjensidig respekt, tillit og kommunikasjonsferdigheter, noe som er nødvendig for å bygge bro mellom avstanden til eksperten og nybegynneren (ibid.).

4 *Gjennomgå lekser* forekommer heller ikke på skole 3. Dette er en underbrukt læringsform. Kun 0,5 % av tiden blir brukt til denne undervisningsaktiviteten i hele materialet. Dette kan komme av at det i dagens skole blir arbeidet mye med arbeidsplaner, hvor det er opp til hver enkelt elev hvordan de vil disponere tidsbruken. I tillegg er det ulik vanskelighetsgrad elevene kan velge mellom i disse arbeidsplanene, så elevene er gjerne på ulike nivåer fagmessig. På denne måten kan det forklares at denne helklasseaktiviteten sjelden eller nærmest aldri forekommer. På en annen side er det gjerne slik at enkelte oppgaver er mer krevende enn andre, og flere elever vil gjerne ha problemer med de samme oppgavene. Meichenbaum og Biemiller (1998 s. 142) beskriver blant annet en scaffoldingstrategi hvor læreren skal forsikre seg om at eleven har tilstrekkelig med bakgrunnskunnskap og de nødvendige forutsetninger for å løse de ulike oppgavene. Ved at læreren tilrettelegger for *Gjennomgå lekser* kan læreren fange opp eventuelle manglende bakgrunnskunnskap eller forsikre seg om at de har de nødvendige kunnskapene.

5 *Gjennomgå arbeid fra timen* forekommer, som nevnt i 5 % av tiden (7 % hele materialet). I ett tilfelle på syv timer ble dette registrert på skole 3, altså ingen hyppig forekomst. Igjen kan dette komme av at elevene på den ene siden ofte arbeider med arbeidsplaner hvor det da ikke er organiserte felles oppgaver det arbeides med og som det blir naturlig å gjennomgå i fellesskap. På den andre side er dette en helklasseaktivitet som er betydelig underbrukt. Gagnon og Collay (2001) vektlegger betydningen av den sosiale læringssituasjonen. Ved at læreren bruker læringsaktiviteten *Gjennomgå arbeid fra timen* kan det tilrettelegges for at elevene får oppsummert offentlig hva de har lært. En slik oppsummering kan også ha en demonstrasjonsside. Dette skjedde i ett tilfelle, hvor en ressurssterk elev gjennomgikk på tavlen en oppgave som flere elever hadde strevd med (se punkt 6.9). Denne sosiale situasjonen legger til rette for at elevene kan svare på spørsmål fra medelever, læreren eller

andre knyttet til hva Gagnon og Collay kaller ”artifacts of learning.”

6 Utvikle nytt faglig innhold. Denne kategorien forekommer ikke på skole 3. Det må imidlertid igjen presiseres at videoopptakene fra skole 3 ble gjort i en periode der den fastsatte tematikken var *Repetere fagstoff*. Videoopptakene ble gjort umiddelbart etter skolestart hvor fokuset var repetisjon. Dette forklarer også hvorfor *Repetere fagstoff* forekommer så hyppig som det gjør. Dette kommer også tydelig frem hvis vi ser på hele materialet hvor 15 % av tiden blir brukt til å utvikle nytt faglig innhold. Dette er den kategorien, som etter *Tilby oppgaveløsning* forekommer hyppigst i hele materialet. Ifølge Meichenbaum og Biemiller (1998) inntar læreren rollen som instruktør i denne læringssituasjonen. Gjennom demonstrasjon (modellering) viser læreren hvordan en utfører oppgavene og forklarer hensikten av å lære seg det nye stoffet. Deretter rettleder og sjekker læreren elevenes prestasjoner og tilbyr assistanse hvis nødvendig. Målet her er å hjelpe elevene å tilegne seg nye ferdigheter og strategier for at de lettere skal kunne konstruere nye oppgaver innen et fagområde (ibid.).

7 Utvikle nye praktiske ferdigheter forekommer i 11 % av tiden Her skiller læreren fra skole 3 seg betydelig ut fra de andre skolene, hvor bare 2 % av tiden blir brukt til dette. Læreren bruker læringsaktiviteten *Utvikle nye praktiske ferdigheter* ved å ta i bruk aviser som læringsverktøy for elevene. Når denne koden er registrert arbeider elevene på skole 3 med aviser. Elevene arbeider med hver sin avis, og de skal finne matematisk relevante temaer i avisen som for eksempel diagrammer, søyler, tabeller, gjennomsnitt, prosent osv. På denne måten klarer læreren å relatere matematikken til hverdagen. Læreren gjør matematikken relevant for elevene og gir den en mening. Analyserer jeg denne læringssekvensen enda nærmere ser jeg at *Faglig motivering* forekommer hyppig under denne type arbeid. I tillegg er elevinnspill hyppig forekommende, samt at språket i disse matematikktimene bærer preg av hverdagsspråk. Dette er et interessant funn, gitt den høye andelen av matematisk språk i matematikktimene generelt. For det første fordi denne formen for læringsaktivitet bringer med seg andre former for mønstre som bryter med det tradisjonelle. For det andre viser det at elevene blir engasjerte, de rekker opp hånden, spør matematikkfaglig relaterte spørsmål og det ser ut som de diskuterer mer med medelever og den de sitter ved siden av.

Alseth, Breiteig og Brekke (2003) skriver i sin evaluering av reform 97 at undervisningen i liten grad samsvarer med temaene som matematikkplanen i L97 vektlegger. Disse temaene er

utforskning, kommunikasjon, begrepsdanning og praktisk bruk av matematikk. Det påpekes at praktisk bruk av matematikk vektlegges i undervisningen og at matematikk skal ha en nytteverdi i nåtidig eller fremtidig dagligliv for elevene. I tillegg skal matematikken bli satt inn i et kulturelt og historisk perspektiv. I forbindelse med koden *Utvikle nye praktiske ferdigheter* ser det ut til at læreren på skole tre får til dette. Hun bruker 11 % av undervisningstiden til denne læringsaktiviteten. I hele materialet derimot blir bare 2 % av tiden brukt til dette. Alseth (m.fl., 2003) mener at årsaken til at blant annet *praktisk bruk av matematikk* i liten grad har fått gjennomslag i undervisningen skyldes at dette til en viss grad bryter med en tradisjonell oppfatning av faget og opplæringen i faget, og at det er for omfattende. Som nevnt kreves det en betydelig matematisk og didaktisk kompetanse for å tilrettelegge for en opplæring som inkluderer disse punktene i samsvar med læreplanen. I norsk skole er denne kompetansen i varierende grad til stede. Læreren på skole 3 er en av disse som innebefatter denne kompetansen. Hun bryter med de tradisjonelle læringsformene og benytter seg av varierte undervisningsstrategier. På denne måten tilrettelegger hun for scaffolding i klasserommet.

Som nevnt er *Broen* i kjernen av den konstruktivistiske metodologien (Gagnon & Collay 2001). Den referer til utvikling av elevenes tidligere kunnskap før de introduseres til nye fagområder. Elevene har bedre muligheter til å fokusere sin energi på nye områder når de kan relatere det til noe kjent. Læreres bruk av aviser som læringsverktøy representerer dette. Det er noe elevene har kjennskap til og kan være brobygger mellom det kjente og det nye.

8 Tilby oppgaveløsning. Resultatene tyder på at læreren bruker mye tid på å tilby oppgaveløsning. Hele 37 % av tiden blir brukt til denne læringsaktiviteten. I hele materialet brukes 31 % av tiden på dette. Både på skole 3 og i hele materialet er denne kategorien den som forekommer hyppigst under koden *Undervisningsaktiviteter*. Læreren bruker denne læringsaktiviteten ved at hun tilrettelegger for at elevene skal arbeide individuelt og hun går rundt og hjelper til. Dette bekrefter tidligere funn (Sahlström og Lindblad 1999, Klette 2003, Alseth, Breiteig og Brekke 2003) som viser at matematikktimene i stor grad er preget av individuell oppgaveløsning. Ved å bruke mye tid på denne læringsformen i kombinasjon med ulike elevaktiviteter, tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet. Analyserer jeg denne arbeidsmåten nærmere og kombinerer den med andre relevante koder ser jeg at faglig problemløsning forekommer hyppigst, elevinnspillene er hyppige og språket er matematikkfaglig. Jeg observerte ulike former for scaffoldingsassistanse fra læreren ved

denne arbeidsmåten. For eksempel kunne læreren prøve å forklare nærmere hvordan en regner ut et gjennomsnitt ved å stille ulike spørsmål. Ser læreren at det blir for komplisert for eleven å forstå, stiller hun ledende spørsmål for å få eleven til selv å komme med løsningen. Det samme var tilfelle når læreren skulle forklare prosent. Hun stiller ledende spørsmål og hjelper elevene gjennom demonstrasjon. I tillegg kommer hun med andre, enklere måter å regne på.

Denne læringsformen kan gjenfinnes i Meichenbaum og Biemillers (1998) andre og tredje læringssituasjon: Consolidation og Consultation Setting. Når elevene arbeider individuelt i den konsoliderende fasen vil de trenge noe assistanse og ”feedback” hvis det oppstår problemer. Lærerens rolle i denne fasen er å tilby assistanse og dette involverer scaffolding. Poenget er å tilby så lite assistanse som nødvendig for at eleven skal mestre oppgaven. Denne assistansen kan eksempelvis være å antyde en fremgangsmåte eller stille strategiske spørsmål som stimulerer elevene til å tenke gjennom nødvendig prosedyre. Som nevnt ovenfor var jeg flere ganger vitne til slike spørsmålsstillinger. Hvis eleven har behov for mye rettleiding vil elevene fortsatt ha rollen som *acquisition*.

Elevene inntar en *consulting* (konsulterende) rolle etter hvert som kunnskapen blir konsolidert (Meichenbaum & Biemiller 1998). Lærerens rolle er hovedsakelig å være en mentor, men i noen tilfeller må læreren være en som legger til rette for relevante oppgaver. Vi har ikke koder som fanger opp om læreren legger til rette for dette, men med bakgrunn i en helhetlig/total gjennomgang av materialet synes det imidlertid ut som hun gjør det. En kan få inntrykk av at hun stoler på elevenes ferdigheter på den måten at hun kan be elevene drøfte et problem med ”sidemannen” i stedet for å selv komme med svaret. På denne måten legger hun til rette for betingelser hvor elevene selv klarer å reflektere over og konsultere ”seg selv” og medelever i læringsprosesser. Dette skjer samtidig som de inntar mer lederskap for sin egen læring. Som nevnt kan lederskapsevner bli utviklet både overfor helt enkle og mer komplekse akademiske oppgaver (ibid.).

Oppsummerende tilrettelegger læreren for scaffolding ved å bruke ulike og ikke-tradisjonelle undervisningsstrategier. Forekomsten av de ulike undervisningsaktivitetene er noe forskjellig, og noen forekommer ikke i det hele tatt. *Repetere fagstoff* og *Tilby oppgaveløsning* er de dominerende undervisningsaktivitetene og hun bruker de på en slik måte at hun tilrettelegger for scaffolding i klasserommet. I forhold til Meichenbaum og Biemillers tre læringssituasjoner ble ikke den første fasen (acquisition setting) registrert på skole 3, men

igjen peker dette tilbake på tidspunktet for datainnsamlingen. Den tredje fasen, Consultation setting ble registrert om enn ikke så hyppig. Consultation setting er en underbrukt undervisningsmetode på skole 3 og i hele materialet.

6.2 Lærertilbud ved individuelt arbeid.

Som nevnt i metodebeskrivelsen (4.2.1.) ble det anvendt ulike kategorier for Lærertilbud ved individuelt arbeid. Jeg viser til følgende videografkoder:

- 1 Task management
- 2 Faglig problemløsning
- 3 Faglig motivering
- 4 Emosjonell motivering

For å svare på hovedproblemstilling: *Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet?* er særlig kategoriene 4 *Emosjonell motivering*, 3 *Faglig motivering* og 2 *Faglig problemløsning* av interesse. Kategorien 1 *Time management* vil dermed ikke bli presentert i denne drøftingen.

Som nevnt i resultatdelen bruker skole 3 totalt sett mer tid på koden Lærertilbud ved individuelt arbeid (41 %) enn hele materialet (27 %). *Emosjonell* og *Faglig motivering* forekommer kortvarig og sjeldent, mens *Faglig problemløsning* forekommer hyppigst både på skole 3 og i hele materialet.

Som presisert i teorikapitlet er scaffolding en instruksjonsprosess hvor læreren støtter elevens læring kognitivt, emosjonelt og motivasjonelt (Meyer & Turner 2002). En kan tenke seg at det emosjonelle aspektet blir ivaretatt av koden *emosjonell motivering*, det kognitive aspektet blir ivaretatt gjennom koden *faglig problemløsning* og det motivasjonelle aspektet blir ivaretatt gjennom koden *emosjonell motivering*. Det er grunn til å tolke resultatene slik at de motivasjonelle aspektene er mangelfulle i de matematikktimene jeg har kodet. Under slike individuelle læringssituasjoner er det rom for dette. Jeg viser også til Meichenbaum og Biemillers oversikt over gode læringsstrategier hvor læreren skal oppmuntre elevene til å ta

sjanser, oppmuntre elevene til å prøve å arbeide seg mot et høyere nivå av vanskelighetsgrad.

Emosjonell motivering forekommer så sjeldent og kortvarig at det ikke blir fanget opp grunnet den metoden vi brukte for å anvende det i SPSS, men den uteblir ikke i timene. Når jeg teller opp antall ganger emosjonell motivering forekommer er det 11 ganger på 7 timer. Det er riktignok ikke ofte, men heller ikke helt utelatt. Det som også kjennetegner emosjonell motivasjon er at ytringene er korte og generelle. Sammenligner vi dette resultatet med hele materialet blir heller ikke koden emosjonell motivering fanget opp. Dette er et overraskende resultat med tanke på viktigheten av det emosjonelle aspektet ved undervisningen, men kan som sakt belyse det problematiske metodiske i å transportere videografkoder over i SPSS.

Gagnon og Collay (2001) understreker også hvor nødvendig det er å etablere et positivt affektivt miljø som et integrert trekk ved undervisningen. Meichenbaum og Biemiller (1998) vektlegger sensitivitet overfor elevenes frustrasjoner og vanskeligheter, og bruk av kognitive *empatiske* prosedyrer for å hjelpe elevenes arbeid gjennom vanskelighetene. Meyer og Turner (2002) på sin måte vektlegger bruk av positiv tilbakemelding, ved for eksempel å si: "... se hva du akkurat har klart å gjøre!" når læreren arbeider med elever som har læringsvansker og lav selvtillit. Formuleringer som dette kan bidra til en følelse av mestring hos eleven fremfor en opplevd "sperre". Disse formene for *Emosjonell motivering* er lite fremtredende på den observerte skolen.

Faglig problemløsning er den koden som forekommer hyppigst under individuelt arbeid, noe som tyder på at det her ligger en mulighet for læreren å bruke tiden på scaffoldingassistanse. Jeg observerte på skole 3 noen lange scaffoldingsekvenser hvor læreren på ulike måter prøver å lede elevene fram til målet ved å stille ulike typer spørsmål, komme med hint, og presentere deler av løsningen. Viser her til Meyer og Turners (2002) forslag til ulike scaffoldingmetoder (jfr. 3.3.1) Læreren brukte ofte ulike spørsmål for å hjelpe elevene. Sjeldent gav hun elevene løsningen eller svaret med en gang. Var oppgavene for vanskelig for elevene, brukte hun gjerne ledende spørsmål for å få elevene til å selv se løsningen.

Den individualiserte scaffolding-instruksjonen er en fordel, men dette er også den største ulempen for læreren fordi det er ekstremt tidkrevende å møte behovene for hvert enkelt individ (Van Der Stuyf 2002). Målsettingen om individualisert scaffolding kan være en utfordring å realisere i et klasserom med et stort antall elever. Jeg var også vitne til denne

ulempen. Det var et stort behov for individuell hjelp og eleven kunne sitte med hånden oppe i lengre perioder for å få hjelp. Dette bildet viser også at skolen i dag står overfor store utfordringer med hensyn til individuell veiledning. Scaffolding kan være en tidkrevende prosess.

Læreren tilrettelegger for scaffolding i klasserommet ved å bruke mye tid på *faglig problemløsning*. Denne læringssituasjonen innbyr til ulike scaffoldingstrukturer hvor læreren gjør hyppig bruk av ulike spørsmålsstillinger. Men når det gjelder *Faglig motivering* er det lite fremtredende på skole 3 og i materialet som helhet. Dette kan belyse at elevene er motivert for læringsaktiviteter, men kan også illustrere en underbruk av denne type læringsaktivitet. I tillegg kan det også belyse en underbruk av *Faglig appetittvekker* (jfr. forrige avsnitt, 6.1).

6.3 Elevaktiviteter

Som nevnt i metodebeskrivelsen (4.2) ble det anvendt ulike kategorier under koden *Elevaktiviteter*. Det vises igjen følgende kategorier:

- 1 Følge med på felles gjennomgang
- 2 Praktisk arbeid (eks. lage spill, spille spill, måling, etc.)
- 3 Arbeide med oppgaver fra læreboken
- 4 Arbeide med andre tekstoppgaver
- 5 Arbeide ut fra andre læringsverktøy: aviser.

For å svare på hovedproblemstillingen: *Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet?* er kategoriene 1, 3, 4 og 5 av særlig interesse.

1 Følge med på felles gjennomgang forekommer som nevnt i 12 % av tiden. Dette er sjeldent sammenlignet med hele materiale, hvor 27 % av tiden blir brukt til denne elevaktiviteten. Forklaringen på den lave forekomsten kan være at elevaktiviteten gjerne skjer sammen med *Utvikling av nytt faglig innhold*, som kan gjenfinnes i Meichenbaum og Biemillers (1998) *acquiring role*. Under denne "lære seg hvordan" rollen (tilegnende rolle) observerer, handler

og imiterer elevene under ledsagelse av læreren. Elevene beveger seg mot målet, som kan være å utføre oppgaven på egenhånd. Dette oppstår gjerne i begynnelsen av timen hvor elevene ikke enda er kompetente i det nye emnet som blir presentert. De inntar rollen som observatør, og *følger med* på læreren så de selv kan utføre oppgaver. Hadde datainnsamlingen blitt gjort på et annet tidspunkt i skoleåret hadde kanskje denne elevaktiviteten forekommet hyppigere.

3 Arbeide med oppgaver fra læreboken og 4 Arbeid med andre tekstoppgaver. Sistnevnte aktivitet forekommer i 43 % av tiden. Sammenlignet med hele materialet, hvor bare 15 % av tiden blir brukt til *arbeid med andre tekstoppgaver*, skiller skole 3 seg ut. Læreren deler ut læringshefter og andre tekstoppgaver som er tilpasset de ulike faglige nivåene til elevene. Dette resultatet viser at læreren på skole 3 i stor grad nyttegjør seg av andre læringsformer enn for eksempel det tradisjonelle *arbeidet med oppgaver fra læreboken*, som bare forekommer i 3 % av tiden. Sammenligner vi dette resultatet med hele materialet ser vi igjen at hun skiller seg sterkt ut. Gjennomsnittlig tidsbruk til denne kategorien på alle skolene er hele 20 %.

5 Arbeid ut fra andre læringsverktøy forekommer i 21 % av tiden. Sammenligner jeg dette resultatet med hele materialet skiller hun seg nok en gang ut. Bare 7 % av tiden blir brukt til denne aktiviteten på alle skolene. Når denne koden forekommer arbeider elevene med aviser (jfr. 6.1 *Utvikle nye praktiske ferdigheter*). Jeg vil trekke frem *Broen* som er i kjernen av den konstruktivistiske metodologien og referer til utvikling av elevenes tidligere kunnskap før de introduseres til nye fagområder (Gagnon & Collay 2001). Når elevene arbeider med avisene, som er noe kjent de kan relatere til, har elevene bedre muligheter til å fokusere sin energi på nye områder. Eksempler på dette kan være egne holdninger, verdier, kognitive kart, forventninger og motoriske evner.

Læreren tilrettelegger for scaffolding i klasserommet ved å legge til rette for at elevene kan *Arbeide ut fra andre læringsverktøy* og *Arbeide med andre tekstoppgaver*, som dominerer elevaktivitetene. Bruk av andre læringsverktøy enn læreboken er viktig for å variere elevenes læringsverktøy.

6.4 Klassesamtale

For å svare på underproblemstilling II: *Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøymed?* vil jeg først se på *Klassesamtalen*, deretter det *vitenskapelige fokuset* matematikktimene har, og tilslutt det *sosiale språket*. Under *Klassesamtale* vises igjen følgende kategorier:

1 Elevinitiativ

2 Lærer snakker (monolog)

3 Lærerinitiativ

Av særlig interesse for min oppgave er kodene *1 Elevinitiativ* og *3 Lærerinitiativ*. Dersom vi bruker initiativ (hvem initierer) som utgangspunkt tar som nevnt elevene initiativ til samtale i hele 49 % av tiden. Her skiller også skole 3 seg ut fra de andre. I hele materialet tar elevene initiativ til samtale i 33 % av tiden. Det er altså rom for elevinnspill på skole 3. Etter å ha sett på alle timene synes jeg hun legger opp undervisningen på en slik måte at elevene slipper til. Ved at hun bruker mye av tiden på individuelt arbeid blir samtalene ikke hemmet av hel-gruppeformatet. Som nevnt eksemplifiserer Meyer og Turner (2002) dette når læreren stiller spørsmål som blir etterfulgt av en kort respons fra eleven som igjen blir evaluert av læreren. Slike formater gjør deltakelsen mer risikofylt for elevene. I tillegg gir dette elevene færre valg om hvordan en kan delta (Mehan 1985, ref. Meyer & Turner 2002). Disse begrensningene i samtalene stammer til en viss grad fra det ”store” lærer-til-elevforholdet. Dette forholdet står som nevnt, i motsetning til å spille på andre læringskvaliteter som én til én lærer-elev kombinasjon.

Jeg viser også til Gagnon og Collays (2001) vektlegging av *Spørsmålene* sin hensikt. Spørsmålene skal inspirere, integrere og oppmuntre elevenes informasjonsutveksling og tenkning. De er responser som i løpet av en læringsepisode stimulerer, utvider eller ”syntetiserer” elevenes kommunikasjon og tenkning. Læreren tar initiativ til samtale i 24 % av tiden, og da er det gjerne knyttet til et spørsmål. Læreren på skole 3 brukte spørsmålsstillingen aktivt. Hun hadde en stor variasjon med hensyn til ulike spørsmålsformuleringer og tilpasset de hver enkelt elev. Denne formen for positiv motivering ser ut til å gi en virkningsfull effekt på elevene og hun tilrettelegger for scaffolding i

klasserommet på denne måten.

Klasseromsobservasjoner som var gjort i forbindelse med implementeringen av L97 viser at undervisningen er lite differensiert (Alseth et al. 2003). Lærebøkene gir i hovedsak korte oppgaver hvor det som regel er én riktig fremgangsmåte og ett riktig svar i tillegg til at undervisningen er sentrert rundt bestemte ferdigheter. Det forventes at alle elevene skal lære seg det samme fagstoffet til samme tid. Ved å terpe på ferdigheter og ha slike lukkede oppgaver kan være en bidragsyter til at diskusjonene blir hemmet og samarbeid sjelden forekommer i disse klasserommene (ibid.). Observasjoner fra skole 3 gir et noe annet bilde.

6.5 Vitenskapelig fokus

Under *Vitenskapelig fokus* vises igjen følgende kategorier:

- 1 Beskrivelse (Hvordan)
- 2 Forklaring (Hvorfor)
- 3 Matematisk generalisering (Peker utover det aktuelle eksemplet)

Interessen i forhold til min oppgave er rettet mot kode 2 *Forklaring (hvorfor)* og kode 1 *Beskrivelse (hvordan)*.

Som nevnt viser resultatene at koden 1 *Beskrivelse (Hvordan)* forekommer hyppigst, det vil si hele 31 % av tiden og 2 *Forklaring (Hvorfor)* bare forekommer i 2 % av tiden. Disse resultatene ser ut til også å gjelde for hele materialet. Kan det være en av grunnene til at matematikk viser seg å være et fag som mange elever finner lite engasjerende og meningsskapende (Klette & Lie 2006) Hvis matematikktimene hadde et større preg av forklaringer på hvorfor en tilegner seg matematisk kunnskap kan det kanskje bidra til at matematikken ikke blir fremmedgjort. Det må imidlertid nevnes at å skille mellom disse to kategoriene under kodingen ikke var enkelt. Det kunne se ut som at beskrivelsene enkelte ganger gikk over til forklaringer og omvendt. Kodene var i utgangspunktet utviklet i en naturfagsdidaktisk ramme, hvor skille mellom beskrivelse og forklaring var viktig. Det kan også henge sammen med matematikkfagets struktur, der prosedyrer og forklaringer er tett

sammenved.

6.6 Sosialt språk

Sosialt språk har som nevnt i metodebeskrivelsen følgende kategorier:

1 Hverdagsspråk

2 Matematisk språk

Disse er relevante for å svare på underproblemstilling II: *Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøyemed?*

Vygotsky var opptatt av vitenskapelig språk og hverdagsspråk. Disse kodene er basert på hans skille mellom disse (Mortimer & Scott 2003). Resultatene viser at *matematisk språk* forekommer hyppigere (55 % av tiden) enn *hverdagsspråk* (26 % av tiden). Omtrent samme resultater er også gjeldene for alle skolene.

Som nevnt i metodebeskrivelsen ble gjerne det matematiske språket kodet hvis samtalen inneholdt matematiske ord og uttrykk. Vygotsky (1982) vektlegger at eleven godt kan ha en forestilling om en ting eller gjenstand, som uttrykkes med et begrep. Men selve begrepet og tenkningen rundt det er ikke nødvendigvis bevisst. Utviklingen av de vitenskapelige begreper på skolen begynner med de spontane begrepene som ikke fullt ut er modent. Det vil si med operasjoner som forutsetter en ikke-spontan bruk av begrepene. Problemet kan være at elevene godt kan ha et begrep om en gjenstand eller ting, men hva begrepet i seg selv representerer kan være uklart.

Det kan se ut som det matematiske språket blir brukt implisitt. En kan tenke seg at det hadde vært hensiktsmessig hvis læreren gjorde det mer eksplisitt ved for eksempel å forklare eleven hvorfor og hvordan en bruker de matematiske uttrykkene og hva de representerer.

Som nevnt skriver Alseth, Breiteig og Brekke (2003) i sin evaluering av reform 97 at

undervisningen i liten grad samsvarer med temaene som matematikkplanen i L97 vektlegger. Disse temaene er *utforskning, kommunikasjon, begrepsdanning og praktisk bruk av matematikk*. I forhold til begrepsdanning understrekes det at matematikk er bygd opp omkring enkelte sentrale begreper som inngår i strukturer med andre matematiske begreper. I tillegg er de gjennomgående mangesidige og komplekse. Klasseromsobservasjoner som er gjort i denne sammenheng viser at matematikkfaget "... framstår som en samling av disjunkte kunnskapsbiter som overlevers elevene en for en i stedet for begreper med strukturell oppbygging" (Alseth m.fl. 2003:190). Når nytt lærestoff blir presentert skal disse ferdighetene pugges fremfor forstås. Lærerne presenterer stoffet ved hjelp av kun én forklaring og det vektlegges heller illustrasjon av bestemte fremgangsmåter. Dette står i motsetning til det som er foreskrevet i L97, hvor det legges vekt på en undervisning med elevengasjement. Elevene skal i stor grad selv utvikle egne ferdigheter på grunnlag av forståelse av sentrale prinsipper og begreper. Observasjoner av læreren på skole 3 gir et noe annet bilde enn det Alseth m.fl. skriver frem.

6.7 Referanse

Denne koden har som nevnt følgende kategorier:

- 1 Hverdagsreferanse
- 2 Matematikkfagligreferanse
- 3 Kvasi-hverdagsreferanse

I forhold til underproblemstilling II: *Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøyemed?* er kategoriene 1 *Hverdagsreferanse* og 2 *Matematikkfagligreferanse* av interesse for min oppgave.

Resultatene viser at matematikkfaglig referanse forekommer hyppigst (i hele 42 % av tiden). I hele materialet har denne kategorien en enda høyere forekomst (det vil si i 54 % av tiden). Hverdagsreferanse forekommer i 32 % av tiden på skole 3. Særlig interessant er den høye forekomsten av *Hverdagsreferanse*. I hele materialet forekommer dette kun i 10 % av tiden, så skole 3 skiller seg ut her.

Med tanke på den høye forekomsten av *matematikkfaglig referanse* viser jeg til det andre gyldighetsproblemet som Østerud (2006) beskriver i sin kritikk av PISA undersøkelsen som har å gjøre med overføringsverdien til testene. Problemløsningsarbeid i sammenheng med en test i skolen er noe helt annet enn å løse problemer i det virkelige liv. Østerud skriver også at det er flere eksempler på undersøkelser som har vist at det er vanskelig å overføre kompetanse og kunnskaper som elever har tilegnet seg i en skolesammenheng til komplekse oppgaver i dagliglivet (Säljö 2000, Østerud 2004, ref. Østerud 2006).

Klasseromsobservasjonene til Alseth, Breiteg og Brekke (2003) viser at undervisningen har en nokså vag tilknytning til livet utenfor klasserommet. At elevene skal lære bestemte ferdigheter er tydelig et mål, men de har ingen tilknytning til elevenes behov. Automatiserte og systematiserte kunnskaper er viktig, men for at disse kunnskapene skal bli gode redskaper er det viktig at de relateres til forhold utenfor skolen. Til tross for at L97 vektlegger dette ser det ikke ut til at dette blir tilstrekkelig gjort i klasserommene. Oppgavene i lærebøkene går gjerne fra en konkret situasjon til en annen, og forsterker dette utfallet. De praktiske situasjonene kommer i annen rekke.

Resultatene på skole 3 gir et annet bilde enn klasseromsobservasjonene til Alseth, Breiteg og Brekke (2003). På skole 3 blir hverdagsreferanse brukt i 32 % av tiden, altså en høy forekomst. Jeg viser igjen til timen med avisarbeid, som blir kodet som hverdagsreferanse. I denne timen relateres matematikken til hverdagen, og til noe kjent som elevene arbeider med. I stedet for å arbeide ut fra læreboken gjør læreren på skole 3 noe annet. Hun bryter med det tradisjonelle undervisningsmønstret og gir matematikken en meningshorisont og mulig bruksverdi for elevene.

6.8 Intervju med læreren

I det følgende presenteres deler av intervjuer av læreren som er relevant i forhold til min tolkning av materialet. Jeg nevner igjen at intervjuene vil bli brukt impresjonistisk og vil ikke utgjøre en selvstendig analyse, men blir brukt til å muliggjøre fortolkninger og diskusjoner. Det er foretatt et intervju av læreren før videoopptakene. Under dette intervjuet beskriver

læreren klassen: "Det er en hyggelig klasse. De er positive. De virker litt utrygge synes jeg, muntlig. Enda det er få som dominerer. Det er få tunge elever der inne. Men det er noen faglig tunge som sliter."

På spørsmål om det er noen *spesielle utfordringer* i å være lærer i denne klassen svarer hun: "Ja, det er det. Det faglige spriket er utfordrende. Det ser jeg helt klart." Videre ser hun at "... det er arbeidsmoralen man må jobbe med". Hun prøver "... å få elevene til å yte noe for å lære noe. Ikke bare bli underholdt ...". Hun sier selv at hun "... prøver å bygge klassemiljøet. Og tenker på å få frem de som er stille". Dette viser at hun er bevisst på at elevene er på ulike nivåer faglig sett, og at hun vil inkludere hele klassen i undervisningen. I tillegg prøver hun å få elevene til å være aktivt deltakende for å fremme læringen.

På spørsmål om hvordan hun vil *beskrive det sosiale samspillet i klassen* svarer hun: "Det er en sterk gruppe som er faglig sterk og faglig aktiv. Så har du en barnslig guttegjeng, som har armer og bein over alt. Så mange stille jenter. Som kan komme tror jeg. Guttene er i flertall sånn faglig sett, vel." Disse beskrivelsene av det sosiale samspillet i klassen bekrefter også mitt syn på det gjennom videoanalyse. Jeg synes hun inkluderte alle disse gruppene på forskjellige måter i undervisningen. Eksempelet kan være den faglig sterke gutten som løste et regnestykke på tavlen. Han gjorde en god figur og fikk elevene engasjerte. De stille jentene så det ut som hun fikk aktive gjennom diskusjon med sidemannen.

Når det gjelder hvordan hun *legger undervisningen til rette for dem som strever* i matematikk, svarer hun at "... vi prøver å differensiere arbeidsplanene litt. Nå har vi disse læringssløyfene, hvor vi skal prøve å egentlig gjøre det. At vi jobber oss opp til et nivå og så sliter de med det nivået, og så kan de få flere utfordringer på det, i nivået de stopper på der. Og at de kan komme videre. Det kan være tøft. Altså de har liksom tre nivå." Denne arbeidsformen er med på å tilpasse undervisningen til de ulike faglige nivåene til elevene. Her viser hun at elevene får ulike utfordringer avhengig av hvilket nivå de er på. Dette samsvarer også med en av Meichenbaum og Biemillers(1998) scaffoldingstrategier som vektlegger at en skal begynne med oppgaver som er på elevenes kompetanse nivå og så øke gradvis (med små steg) vanskelighetsgraden på oppgaven.

Jeg har valgt å trekke frem intervjuet av læreren etter "avistimen" da denne timen er mest interessant i forhold til min oppgave. På spørsmål om *mål for denne undervisningstimen*

svarer hun at elevene skulle "... tenke ulike situasjoner de tror de trenger matematikk, og prøve å sette ord på den matematikken de trengte". Her trekker hun frem viktigheten av språket i matematikken. Da intervjueren spør *om hva hun ville at elevene skulle lære* svarer hun at "... de skulle øve seg på å uttrykke det de fant, og bli klar over ka de kunne ... og at de trenger matematikk utenfor skolen og. At det er noe som brukes, og at det er kunnskap de trenger." Her prøver hun å relatere matematikken til livet utenfor skolen, noe som kan gjøre det lettere for elevene å forstå hensikten bak faget.

Om spørsmål om *kunnskapsmål* svarer hun "... å bli bevisst på begreper og å kunne uttrykke seg klart". Hun sier videre at elevene "... tror ofte at de kan mye, eller så tror de at de ikke kan noe. Når de prøver å sette ord på det så det blir det litt klarere for de, hva de kan og ikke kan." Hun sier at hun tror elevene ikke tenker på samme måte, heller at målet deres er "... å svare på oppgavene". Videre på spørsmål om kunnskapsmål vil hun "at de blir mer fokusert på at de skal lese i avisa og lære å lese avisa ... lære å se på tabeller...". Det er tydelig at læreren understreker viktigheten av begrepenes betydning og at elevene skal uttrykke med ord hva de har lært. Etter min videoobservasjon av denne timen, synes det likevel ikke som om det kom klart nok frem at målet med timen var at elevene skulle bli "... bevisst på begreper og å kunne uttrykke seg klart". Som nevnt under punkt 6.6 kunne det vært hensiktsmessig hvis læreren hadde gjort dette mer eksplisitt, ved å forklare elevene og komme med eksempler på begrepsbruken. Dette er et eksempel på at det ikke alltid er samsvar mellom hva en sier at en skal gjøre og hva en uavhengig observatør koder atferden som.

Læreren hadde laget en oppgave elevene arbeidet med i "avistimen" som knyttet matematikk til livet utenfor klasserommet. Oppgaven hun hadde laget gikk blant annet ut på å finne hvordan tall brukes i aviser. Denne arbeidsformen valgte hun fordi "... alle skulle få være aktiv og delta, og ha noen å snakke sammen med og diskutere med". Videre sier hun: "... jeg tror at for at de skal få brukt språket sitt sånn som jeg ønsker, at de skal bli litt bevisst på hva de kan og ikke kan, så må de snakke sjøl". På spørsmål *om hvordan de skulle sitte og arbeide med denne oppgaven* er hun helt bevisst på det. Hun sier: "... de skulle sitte sammen og jobbe, fordi at de skulle ha noen å diskutere med ... så tenkte jeg det var greit å sitte to og to, sånn at begge skulle få til. I gruppearbeid så blir det..., eller større grupper så er det ofte mange som..., det er noen som melder seg ut. ... så tenkte jeg det at de kunne sitte i de gruppene som de satt nå fordi at de har ikke jobba sammen så lenge, så jeg tror ikke de er trøtte av hverandre ennå". Her ser det ut som hun tar hensyn til de "stille jentene". Dette kan være en

hensiktsmessig arbeidsform for disse elevene. Dessuten ser hun at ved å arbeide på denne måten er det flere som slipper til og klassen blir ikke dominert av de ”faglig sterke guttene”. Forskning på klasseromsorganisering viser at elevene som oftest sitter to og to, men at samarbeid dem imellom sjelden forekommer (Klette 2003). Denne arbeidsformen bekrefter ikke disse resultatene. (jfr. også den nærmeste utviklingssone). På spørsmål om det å *jobbe sammen to og to, eller i hvilken grad de hjelper hverandre når de sitter sånn og jobber* svarer læreren: ”... jeg tror de er flinke til å hjelpe hverandre, det tror jeg”. Dette støtter også min observasjon gjennom videoanalyse.

På spørsmål om hvordan hun *motiverer de faglig svake i klassen* svarer hun: ”... jeg prøver å finne noe som er innen rekkevidde for de, sånn at de ikke føler at alt er høy oppe i lufta”. Om oppgavene hun hadde formulert kommer dette tydelig frem ”... dette her tenkte jeg alle kunne si noe om”. ”Og ellers så kunne alle bla i aviser og finne et eller annet.” ”... og det prøver vi på de arbeidsplanene og, at vi har nivådifferensierte oppgaver, sånn at alle skal kunne klare noe”. Her viser hun at et inkluderende arbeidsnivå blir vektlagt, hvor mange hensyn må tas og at arbeidsoppgavene tilrettelegges for de enkelte elevene. Dette kan også ses i sammenheng med Meichenbaum og Biemillers (1998) forståelse av læringsstrategier som blant annet vektlegger at en skal begynne med oppgaver som er på elevenes kompetanse nivå og så øke gradvis (med små steg) vanskelighetsgraden på oppgaven. Min observasjon av elevene under denne arbeidsformen støtter hennes syn på en inkluderende arbeidsform. Det så ut til at alle elevene var aktive og bladde i avisene og diskuterte med ”sidemannen”.

Denne læreren bruker hele klasserommet når hun underviser. På spørsmål om det er en bevisst tanke bak *hennes plassering i klasserommet* når hun underviser svarer hun: ”Ja, jeg prøver å bruke rommet, men det føles veldig naturlig egentlig, når det er møblert sånn som det er.” ”... sånn som tavla står nå., er jeg ikke noe begeistra for...”. ”For det er ikke noe naturlig for meg å ha den som..., som utgangspunkt.” Dette viser at læreren på skole 3 bryter med ”tradisjonelle” undervisningsformer, som for eksempel å undervise fra tavlen. Dette bekrefter også min observasjon av henne gjennom videoanalyse. Hun sier videre om hennes plassering i klasserommet: ”Men det at jeg går på midten og sånn, da føler jeg at nå jobber de for seg sjøl, og de kan godt få litt ro til det, og da kan jeg pusle med noe annet.” ”... i starten så synes deg det er viktig å finne ut om alle er i gang, og hvis jeg ser at de er kommet godt i gang, og ingen trenger hjelp, så lar jeg de gjerne holde på ei stund”. Her kan det se ut som hun *forsikrer seg*

om at eleven har tilstrekkelig med bakgrunnskunnskap og de nødvendige forutsetningene for å løse de ulike oppgavene, noe som er en av Meichenbaum og Biemillers (1998) retningslinjer for scaffoldingsstrategier.

Denne læreren er *aktiv i spørsmållstillingene* til elevene. I ett tilfelle var det en elev som hadde problemer med en oppgave. Læreren sier: "... hun trenger egentlig trening til å uttrykke det hun mener...". "... hun skulle kanskje konsentrere seg og..., og tenke på hva hun skal finne ut. Jeg prøver å hjelpe litt til det. Hun stopper ofte sjøl og ... så jeg prøver vel egentlig å få henne til å komme fram til et svar sjøl, da, men det er litt vanskelig og". Dette er også i samsvar med hva jeg har observert gjennom videoanalyse. Hun bruker spørsmålene på en slik måte at hun prøver å få elevene til å komme frem til svaret selv.

På spørsmål om i hvilken grad *hun har snakket med elevene om det å snakke matematikk* sier hun følgende: "Jeg har ikke snakka å mye med de utenom det jeg har sagt i de timene her, at det er viktig å sette ord på det. Men så snakka vi jo litt om det før jul i fjor, når jeg var inne, at forståelsen henger mye sammen med det en klarer å si." Dette er også mitt inntrykk etter å ha sett på videoopptakene av timene. Det blir ikke uttrykt eksplisitt med konkrete eksempler på hvordan en kan bruke og forstå det matematiske språket og de matematiske begrepene.

Oppsummerende

Hovedproblemstillingen for denne oppgaven var *Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet med utgangspunkt i matematikkundervisningen?* Som vi har sett og som den avsluttende diskusjonen under vil vise tilrettelegger læreren for dette på ulike måter. I det følgende blir underproblemstillingene oppsummert. Underproblemstilling I er:

Hva er forekomsten av forskjellig typer undervisningsstrategier i matematikkundervisningen, og hvordan bruker læreren disse?

Forekomsten av forskjellig typer undervisningsstrategier ble presentert i kapittel 5. Læreren på skole 3 bruker aktivt og i stor grad ulike undervisningsstrategier i matematikktimene. Hun viser en bred og variert lærerrolle. Som vi har sett er eksemplene mange. Hun bruker varierende klasseromsorganisering, oppfordrer til elevsamarbeid, inkluderer hele klassen ved

å lage oppgaver som er tilpasset alle elevene, begynner timene (fire av syv ganger) med en faglig appetittvekker, hun er aktiv i spørsmålsstillingene og relaterer matematikken til livet utenfor klasserommet i stor grad. Underproblemstilling II er:

Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøymed?

Samtalene og språket brukes aktivt i undervisningen. Undervisningen kjennetegnes ved at eleven tar mye initiativ til samtale, noe som bidrar til høy elevaktivitet. Videre er det høy anvendelse av *matematisk språk* sammenlignet med hverdagsspråk. Læreren på skole 3 viser i intervjuene at hun er bevisst språkets betydning og viktigheten av å forstå matematikken. Denne bevisstheten er ikke like synlig i lærerens praktiserende klasseromsarbeid slik det fremstilles via videodokumentasjon. Når elevene arbeider individuelt og et matematisk problem oppstår, bærer samtalene preg av faglig problemløsning og beskrivelse (hvordan). Dette i sammenheng med den høye forekomsten av matematisk språk viser at språket og samtalene i matematikktimene er relatert rundt matematikkfaglig temaer.

6.9 Avsluttende diskusjon

Etter å ha studert læreren på skole 3 i syv matematikktimer, samt analysert deler av to intervjuer av henne, har jeg dannet meg et bilde av hennes undervisningspraksis som jeg tror kan ha innvirkning på læringsprosessen til elevene. Selv om mitt bilde av henne ikke inngår i den formelle vurderingen i oppgaven og ikke gjenspeiles i kodingen, kan likevel informasjon om dette være en kontekst for å fortolke resultatene. For meg fremsto hun som en rolig, varm og mild underviser. Samtidig viste hun en myndighet som nok bidro til at elevene respekterte henne. Hun fremsto som kunnskapsrik og brukte sin kunnskap aktivt i undervisningen. I mine øyne var klimaet i klasserommet positivt og elevene var engasjerte og lærevillige. I kontrast til forestillingen om at norske klasserom er kritisert for å være ”bråkete” (Kjærnsli m.fl., 2004) var det lite støy i klasserommet. Empirisk forskning fra norske klasserom viser at lærere har et lite repertoar for scaffolding. Lærerinstruksjon og individuelt arbeid preger klasserommene (Klette & Lie 2006). Læreren på skole 3 fyller ut dette bilde – hun både bryter og utbroderer bildet.

Gagnon og Collays konstruktivistiske læringsdesign retter seg mot hvordan en kan organisere klasseromsbegivenheter for elevenes læring gjennom et konstruktivistisk perspektiv. Deres konstruktivistiske læringsdesignet består av seks grunnleggende deler. I denne avsluttende diskusjonen vil jeg svare på hovedproblemstillingen ved å ta utgangspunkt i disse seks elementene.

Den første delen er *Situasjonen* som rammer inn agendaen for elevenes engasjement ved å definere målene og oppgavene. Dette former hva Gagnon og Collay kaller læringsepisoder. De bruker uttrykket læringsepisoder fremfor ”lesson” fordi de fokuserer på hva elevene skal gjøre fremfor hva læreren gjør. En situasjon innebærer å bestemme hensikten for læringsepisoden og arrangere en oppgave som elevene skal klare sammen som vil tilfredsstille denne hensikten. I tillegg karakteriseres situasjonen ved at det introduseres en uforpliktende oppgave til elevene som får frem interessen til elevene gjennom utfordringer, er utviklingsmessig tilpasset de fleste elevene og kobler elevenes læring til erfaringer i den virkelige verden (Gagnon & Collay 2002). Læreren på skole 3 gav klare instruksjoner til elevene om hva de skulle arbeide med og hensikten med det kom også frem i ulike situasjoner. Et eksempel kan være når elevene satt sammen med læreren i ring, og de diskuterte hensikten med prosent. Da kunne læreren for eksempel spørre elevene hva eller hvordan de tenkte hvis de var i en butikk og en vare var på salg. For å få med seg alle elevene kunne hun begynne med ”lette” spørsmål, som for eksempel hvor mye en vare ville koste hvis det var 50 % prosent avslag. Dette var noe de fleste elevene synes var lett, og etter hvert avanserte hun med ulike spørsmål knyttet til andre former for prosentregning. På denne måten økte hun interessen til elevene gjennom utfordringer, hun tilpasset spørsmålene til elevene og koblet læringen til erfaringer i den virkelige verden. Ved at læreren bruker denne arbeidsmåten tilrettelegger hun for scaffolding i klasserommet.

Den andre delen er *Gruppering* og refererer til de sosiale strukturene og gruppeinteraksjonene som bringer elevene sammen i former for læringsepisoder og i deres engasjement med oppgavene. Når læreren på skole 3 utfyller det tradisjonelle læringsmønsteret for å fremme elevenes læring trer *Gruppering* frem. Grupperingene bør være fleksible og kan variere i størrelse fra to og to til helklasse, avhengig av hensikten til læringsepisoden (Gagnon & Collay 2001). Begge disse ytterpunktene og ulike variasjoner innen disse grupperingene brukte læreren på skole 3. Gruppene bør være store nok til å kunne representere de ulike

evnene og forskjellige perspektivene til elevene, men også små nok slik at elever med ulike tenkningsstiler kan snakke sammen effektivt. Eksempler på dette kan være at hun oppfordrer elevene til å samarbeide med sidemannen (jfr. den nærmeste utviklingssonen) eller at elevene sitter i en ring og diskuterer. Et annet eksempel er en time hvor elevene arbeidet individuelt og hun ba enkelte om å sitte ved et felles bord i klasserommet for de som hadde spesielle vansker, slik at hun kunne tilby dem ekstra hjelp. Dette er en annen måte læreren tilrettelegger for scaffolding på i klasserommet.

Den tredje delen er *Broen* og er i kjernen av den konstruktivistiske metodologien. Den referer til utvikling av elevenes tidligere kunnskap før de introduseres til nye fagområder. Når elevene kommer inn i klasserommet trenger læreren å få dem til å fokusere på det temaet de skal jobbe med. Denne refokuseringen fra et tema til et annet er spesielt viktig når elevene går fra en time til en annen med ulike fagområder (Gagnon & Collay 2001). Ved å begynne timen med en *Faglig appetittvekker* kan denne overgangen bli lettere. Læreren på skole 3 hadde en *Faglig appetittvekker* på begynnelsen av timen fire av syv ganger. Dette er en måte læreren tilrettelegger for scaffolding på i klasserommet. Når elevene kan relatere fagstoffet til noe kjent har de bedre muligheter til å fokusere sin energi på nye områder (ibid.). Læreren delte ut aviser til elevene som de skulle arbeide med. Oppgaven gikk ut på at elevene skulle finne ut av hvordan tall brukes i avisene. Avisene som læringsverktøy representerer noe kjent for elevene. Hun viser at matematikken og dagliglivet hører sammen, samt at matematikken har en nytteverdi utenfor klasserommet. Dette kan en tenke seg er en utfordring for norske lærere, men som læreren på skole 3 synes å mestre. Læreren tilrettelegger for aktiviteter som elevene ikke helt klarer alene (scaffolde) ved å bruke aviser som læringsverktøy. *Broen* fører også til et felles vokabular og en felles forståelse (ibid.). Det språket som elevene tar med seg inn i klasserommet kan lærere utnytte ved å legge til rette for at elevene får definere hva de mener med en idé eller et spesifikt ord. Lærere må sørge for at elevene får nok tid til å utvikle en grundig forståelse av viktige begreper. Videre kan de også oppmuntre to eller flere elever til å være enige om definisjoner av begreper. Det er lettere å knytte bånd med ny læring etter hvert som elevene og lærere blir mer kjent med hva de kan. Når elevene arbeider i mindre grupper kan de samarbeide om mindre spørsmål eller problemer. Denne aktiviteten får elevene til å reflektere over hva de allerede vet, og tjener som en introduksjon til temaet. *Broen* kan representere en lek, en definisjon, et puslespill, en liste av karakteregenskaper eller en kort forklaring (ibid.). Denne språklige delen av forståelsen av *Broen* blir det tilrettelagt for når læreren deler elevene inn i mindre grupper eller ber de arbeide med "sidemannen". Denne

formen for begrepsforståelse ser ut til å bli brukt implisitt i matematikktimene gjennom samarbeid og diskusjon i gruppene eller med "sidemannen". Det ble ikke observert at læreren viet tid til at elevene *eksplisitt* skulle definere hva de mener med en idé eller et spesifikt matematisk begrep.

Spørsmålene som er den fjerde delen i det konstruktivistiske læringsdesignet, har som hensikt å inspirere, integrere og oppmuntre elevenes tenkning og informasjonsutveksling.

Spørsmålene skal stimulere og utvide elevenes tenkning og kommunikasjon i løpet av en læringsepisode. Spørsmålsstillingen ble aktivt brukt av læreren på skole 3. Variasjonen var stor med tanke på ulike spørsmålsformuleringer og hun tilpasset dem hver enkelt elev.

Spørsmål kan deles inn i flere kategorier (Gagnon & Collay 2001). *Ledende* spørsmål er gjennomtenkt på forhånd og klargjør situasjonen eller broen. Læreren på skole 3 hadde flere slike ledende spørsmål. *Forventende* spørsmål fra elevene kan hjelpe læreren med å ramme inn svarene slik at de oppfordrer elevene til videre å tenke selvstendig eller støtte dem til å forklare hva de tenker. Med tanke på den høye forekomsten av elevinitiativ og lærerens responser på disse var slike seanser ikke sjeldne på skole 3. Utdypende eller *klargjørende* spørsmål er ofte forklaringer elevene trenger for å klare oppgaven som de løser, eller det er svar på elevenes anmodning om informasjon. Læreren på skole 3 gjorde til en viss grad dette, men på sin egen måte. Ved å bruke ulike spørsmålstillinger fikk hun elevene selv til å komme frem til svaret. At hun ikke selv kom med forklaringer kan ha å gjøre med at hun stolte på elevenes kunnskap, og viste dem at de selv kunne komme frem til svaret. Sokrates grunnla en tradisjon lærere bruker om å stille spørsmål for å hjelpe elevene å klargjøre sin tenkning (ibid.). På en måte kan det se ut som om læreren på skole 3 nyttegjør seg av denne formen for undervisning. *Integrerte* spørsmål er typisk stilt for å få elevene til å syntetisere sin tenkning gjennom refleksjoner etter hvert som en læringsepisode går mot en slutt. Ved å bruke spørsmålene på denne måten og samtidig legge til rette for elevinnspill tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet.

Det femte punktet er *demonstrasjon*. Gjennom *demonstrasjon* får elevene presentert offentlig hva de har lært. I denne sosiale settingen legges det til rette for at elevene kan svare på spørsmål fra læreren eller medelever om hva Gagnon og Collay kaller "artifacts of learning." Elevene lager "artifacts" for å dokumentere sine resultater til en oppgave. "Artifacts" varierer avhengig av læringsepisodene. Noen eksempler kan være å lage en graf, et kart eller andre visuelle representasjoner som videoopptak og fotografier for å nevne noen. Under

demonstrasjon trer gjerne eventuelle uklarheter frem. Elevene får mulighet til å bruke hverandre. I slike situasjoner kan en tenke seg at enkelte synes det kan være fordelaktig å stille andre medelever som er nære dem selv i utviklingsnivå spørsmål. Læreren på skole 3 bruker elevene aktivt i timene. Som nevnt i diskusjonskapittelet kom betydningen av *demonstrasjon* godt frem i en av matematikktimene. En elev meldte seg til å løse et matematisk problem på tavlen. Steg for steg løste denne eleven en oppgave på tavlen som flere elever hadde vansker med. Samtidig kommenterte han hvorfor og hva han gjorde. Denne eleven var tydeligvis en ressurs for klassen og læreren nyttegjorde seg av han på en positiv måte. Det så ut til at han fanget oppmerksomheten til hele klassen når han demonstrerte problemløsningen på tavlen. I tillegg kom det positive kommentarer og ”atmosfæren” var god (i den grad en kan føle den ut fra videoopptak). Ved å legge til rette for *demonstrasjon* i klasserommet er dette enda en måte læreren tilrettelegger for scaffolding på.

Det siste punktet til Gagnon og Collay (2001) er *Refleksjoner*. Refleksjoner gir læreren og elevene muligheter til å snakke og tenke kritisk om deres kollektive og personlig læring. Dette stimulerer både læreren og elevene til å se mot fremtidige læringsepisoder. I tillegg får de syntetisert sin læring og brukt ”læringsartifacts” på andre områder av læreplanen.

Refleksjoner forekommer når vi beskriver til oss selv hva vi allerede har snakket om, følt eller sett. Det handler om hvordan vi lager nye meninger og tilfører disse til vår nåværende forståelse. Eller det handler om hvordan vi forbedrer den nåværende kunnskapen innen en læringsepisode, og hva vi vil gjøre eller tenke mer om grunnet læringsepisoden (ibid.). Av de seks punktene til Gagnon og Collay er nok læreren på skole 3 svakest på dette punktet. Det så ikke ut som læreren eller elevene hadde slike refleksjoner omkring læringstemaene. Jeg var ikke vitne til at hun løftet disse refleksjonene opp på et abstrakt nivå, men det kunne se ut som hun la til rette for det ved at hun oppmuntret elevene til å tenke gjennom problemene selv, eller i samarbeid med ”sidemannen” før hun eventuelt hjalp dem videre. Dette kan sees i sammenheng med Meichenbaum og Biemillers (1998) tredje læringsfase, *Consultation Setting*, hvor et mål for læring er å legge til rette for betingelser hvor elevene på egenhånd klarer å reflektere over og konsultere ”seg selv” i læringsprosesser. Også her gjør læreren på skole 3 dette til en viss grad. Hun stoler på elevenes ferdigheter på den måten at hun kan be elevene drøfte et problem med ”sidemannen” i stedet for å selv komme med svaret. På denne måten legger hun til rette for betingelser hvor elevene selv klarer å reflektere over og konsultere ’seg selv’ i læringsprosesser. Både kollektive og individuelle refleksjoner er viktige momenter i en læringsepisode, og ifølge Gagnon og Collay bør det vies tid til dette i

undervisningen.

Med utgangspunkt i Gagnon og Collys konstruktivistiske læringsdesign er læreren på skole 3 mer eller mindre aktiv på alle punktene bortsett fra den eksplisitte språklige delen og det siste punktet om refleksjoner, hvor det kan se ut som det ikke blir viet nok tid til disse formene for læring.

6.9.1 Hovedkonklusjoner

Hovedproblemstillingen for denne oppgaven er: *Hvordan tilrettelegger læreren for scaffolding i klasserommet?* Læreren på skole 3 tilrettelegger for scaffolding i klasserommet på flere måter. Med utgangspunkt i hovedproblemstillingen kan man i lys av underproblemstillingene trekke følgende konklusjoner:

Underproblemstilling I: Hva er forekomsten av forskjellig typer undervisningsstrategier i matematikkundervisningen, og hvordan bruker læreren disse?

- Læreren bruker aktivt og i stor grad ulike undervisningsstrategier i matematikktimene.
- Læreren utfyller og bryter med de tradisjonelle undervisningsformene hvor foreksempel hovedvekten ligger i å undervise fra tavlen. Isteden benytter hun seg av varierte undervisningsstrategier.
- Læreren "bruker hele klasserommet" i den forstand at hun går rundt i klasserommet når hun underviser og derved øker elevenes oppmerksomhet og får kontakt med alle elevene i løpet av timen.
- Læreren *Repeterer fagstoff* og *Tilbyr oppgaveløsning* som er de dominerende undervisningsaktivitetene, og hun bruker de på en slik måte at hun tilrettelegger for scaffolding i klasserommet.
- Læreren legger til rette for at elevene kan *arbeide ut fra andre læringsverktøy* og *arbeide med andre tekstoppgaver*, som dominerer elevaktivitetene.
- Læreren synes å være bevisst på at elevene er på ulike nivåer faglig sett og bevisst på betydningen av at de får ulike faglige utfordringer.

- Læreren tilpasser undervisningen til ulike elevbehov. Hun deler ut læringshefter med ulik vanskelighetsgrad og organiserer klasserommet på en slik måte at det er variasjon i læringssituasjonen.
- Læreren inkluderer hele klassen i undervisningen. Hun prøver i tillegg å få elevene til å være aktivt deltagende for å fremme læringen.
- Læreren bruker mye tid på *Faglig problemløsning*. Denne læringssituasjonen innbyr til ulike scaffoldingstrukturer. Hun bruker spørsmålsstillingene på en måte som fremmer elevaktivitet. Når det gjelder *Faglig motivering* og særlig *Emosjonell motivering* er det lite frekvent på den observerte skolen.
- Læreren relaterer matematikken til livet utenfor klasserommet, noe som kan gjøre det lettere for elevene å forstå hensikten og bruksverdien bak faget.

Underproblemstilling II: Hva er forekomsten av ulike typer samtaler og språk i matematikkundervisningen og hvordan brukes disse i undervisningsøyemed?

- Samtalene og språket brukes aktivt i undervisningen.
- Læreren er aktiv i spørsmålsstillingene til elevene. Hun viser stor variasjon med hensyn til ulike spørsmålsformuleringer og tilpasser de hver enkelt elev.
- Læreren bruker spørsmålene på en slik måte at hun stimulerer til at elevene kommer frem til svaret selv. Hun tilrettelegger for elevinnspill og er selv aktiv i samtale med elevene.
- Undervisningen kjennetegnes ved at elevene tar mye initiativ til samtale, noe som bidrar til høy elevaktivitet. Videre er det høy anvendelse av matematisk språk sammenlignet med hverdagsspråk.
- Læreren viser at hun er bevisst språkets betydning og hvor viktig det er å forstå begreper i matematikken. Når elevene arbeider individuelt og et matematisk problem oppstår, bærer samtalene preg av *Faglig problemløsning* og *Beskrivelser (hvordan)*. Dette i sammenheng med den høye forekomsten av matematisk språk, viser at språket og samtalene i matematikktimene er relatert rundt matematikkfaglig temaer.
- Læreren bruker det matematiske språket i hovedsak implisitt. En kan tenke seg at det hadde vært hensiktsmessig hvis læreren gjorde det mer eksplisitt ved at hun definerte de matematiske begrepene tydelig.

Bakgrunn for oppgaven var at matematikk er et fagområde som kan oppleves som ”vanskelig” å forstå for mange norske elever. De norske resultatene fra det internasjonale PISA prosjektet kan være en indikasjon på det. Til tross for at scaffolding er et anerkjent viktig perspektiv for læring, har vi lite kunnskap om hvordan denne formen for læring foregår i matematikkundervisningen i Norge. Resultatene fra denne oppgaven kan bidra til en mer nyansert forståelse av hvordan lærerens undervisningspraksis kan øke kvaliteten på elevens læring.

Jeg har analysert, beskrevet og drøftet en antatt dyktig lærers atferd (jfr. studiens utvalgsriterier for skolen) og læringsaktivitet ved hjelp av scaffoldingbegrepet. Jeg har videre vist at læreren utviser en stor variasjon i undervisningsaktivitetene og er bevisst språkets betydning i undervisningen. Hun bygger et ”stillas” rundt elevene slik at de senere kan utføre oppgavene på egenhånd. Vi kan altså konkludere med at hun bruker scaffolding på varierte måter i undervisningen. Jeg har også vist at en analyse av denne lærers undervisningsaktivitet ved hjelp av scaffoldingbegrepet har fanget opp nyanserikdommen i hvordan scaffolding kan komme til uttrykk.

7 Referanser

Alexander, R. J. (2001). *Culture and pedagogy: International comparisons in primary education*: Oxford: Blackwell.

Alseth, B., Breiteig, T., & Brekke, G. (2003). *Evaluering av Reform 97. Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering – matematikkfaget som kasus*. Telemarksforskning Notodden.

Alver, B. G., Hellern, V. & et al. (1996). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, jus og humaniora. I: A. Føllesdal (red.): *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsfag, jus og humaniora* (1-34). Oslo: Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora.

Alvesson, M. & Sköldberg, K. (1994). *Tolkning och reflektion: Vitenskapsfilosofi og kvalitativ metode*. Lund: Studentlitteratur AB.

Ball, D. L., Lubienski, S. T., & Mewborn, D. S. (2001). Research on teaching mathematics: The unsolved problem of teachers' mathematical knowledge. I: V. Richardson (red.): *Handbook on research on teaching* (4. utg., s. 433- 456). Washington DC: American Educational Research Association.

Brewer, M. (2000). Research design and issues of validity. I: H. Reis & C. Judd, (red.) *Handbook of research methods in social and personality psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Brown, A. L., Ellery, S. & Campione, J. C. (1998). Creating zones of proximal development electronically. I: J. G. Greeno & S. V Goldman (red.): *Thinking practices in mathematics and science learning*. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum Ass.

Christophersen, K-A. (2006). *Databehandling og statistisk analyse med SPSS*. Oslo: Unipub.

Daniels, H. (2001). *Vygotsky and pedagogy*. New York og London: RoutledgeFalmer.

Gagnon Jr., George, W. & Collay, M. (2001). *Designing for learning. Six elements in constructivist classrooms*. Thousand Oaks, California: Corwin Press, Inc.

Grønmo, L. S. (2005). *Ferdighetenes plass i matematikkundervisningen*.
http://www.timss.no/publications/3844_Gronmo2.pdf (12.01.2007).

Hammersly, M. & Atkinson, P. (1996). *Feltmetodikk*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Kjærnsli, M., Lie, S., Olsen, R. V., Roe, A. & Turmo, A. (2004). *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget.

Klette, K. (2003). *Klasserommets praksisformer etter Reform 97*. Oslo: Pedagogisk forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo.

Klette, K. & Lie, S. (2006). *Sentrale funn. Foreløpige resultater fra PISA+ prosjektet*. Pedagogisk forskningsinstitutt, Universitetet i Oslo.

Klette, K. (2007). Trends in research on teaching and learning in schools: Didactics meets classroom studies. *European Educational Research Journal*, 6, 147-161.

Kvale, S. (2001). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Kvernbekk, T. (2002). Vitenskapsteoretiske perspektiver. I: T. Lund (red.), *Innføring i forskningsmetodologi*. Oslo: Unipub forlag.

Lemke, L. J. (1993). *Talking science: Language, learning, and values*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.

Leontjev, A. N. & Luria, A. R. (1982). En indføring i Vygotskys psykologiske tænkning. I: L. S. Vygotsky, *Tænkning og sprog II*. København: Hans Reitzels Forlag A/S.

Lund, A. (2003). *The teacher as interface*. <http://www.ils.uio.no/forskning/pdh->

<drgrad/doktoravhandlinger/docs/AndreasLund-avhandling.pdf>. (10.01.2007)

Lund, T. & Christophersen, K-A. (1999). *Innføring i statistikk*. Oslo: Universitetsforlaget.

Meichenbaum, D. & Biemiller, A. (1998). *Nurturing independent learners. Helping students take charge of their Learning*. Cambridge, Massachusetts: Brookline Books.

Meyer, D. K. & Turner, J. C. (2002). Using instructional discourse analysis to study the scaffolding of student self-regulation. *Educational Psychologist*, 37, 17-25.

Mortimer, F. E. & Philip, H. S. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Berkshire: Open University Press.

Parker, I. (2005). *Qualitative psychology: Introducing radical research*. New York: Open University Press.

Schmuck, R. A. (2001). Foreword. I: G. W. Gagnon Jr. & M. Collay (red.), *Designing for learning. Six elements in constructivist classrooms*. California: Corwin Press, Inc.

Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher*, 27, 4-13.

Shadish, W., Cook, T., & Campbell, D. (2002). *Experimental and quasi-experimental designs for generalized causal inference*. Boston: Houghton Mifflin.

Skodvin, A. (2006). Lev Semjonovitsj Vygotskij: Utvikling i kulturhistorisk perspektiv. I: L. M. Guldbrandsenn (red.), *Oppvekst og psykologisk utvikling: Innføring i psykologiske perspektiver*. Oslo: Universitetsforlaget.

Taylor, F. (1919). *Wikepeida. The free encylopeia*. http://en.wikipedia.org/wiki/Best_practice (24.05.2007).

Van Der Stuyf, R. R. (2002). *Scaffolding as a teaching strategy*.
<http://condor.admin.ccny.cuny.edu/~group4/Van%20Der%20Stuyf/Van%20Der%20Stuyf%2>

[0Paper.doc](#) (02.10.2006).

Verenikina, I. (2003). *Understanding scaffolding and the ZPD in educational research*.
<http://www.aare.edu.au/03pap/ver03682.pdf> (02.10.2006).

Vygotsky, L. S. (1933). The role of play in development. I: M. Cole et al. (1978), *Mind in society. The development of higher psychological processes* (s.92-104). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MAL: Harvard University Press.

Vygotsky, L. S. (1982). *Tænkning og sprog II*. København: Hans Reitzels Forlag A/S.

Vygotsky, L. S. (1999). *Thought and language*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Wertsch, J. V. 1998. *Mind as action*. New York: Oxford University Press.

Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 9, 191-198.

Østerud, S. (2006). *PISA- og TIMMS-undersøkelsene. Hvor viktige er de for norsk skole, og hvilke lærdommer kan vi høste?* http://www.pfi.uio.no/KIM-prosjektet/Innhold/Osterud_PISA-undersoekelsen.doc (08.01.2007)

8 Vedlegg



UNIVERSITETET I OSLO
DET UTDANNINGSVITENSKAPELIGE FAKULTET

Side 1 av 1

Institutt for lærerutdanning og
skoleutvikling
Postboks 1099 Blindern
0317 Oslo

Telefon: 22 85 50 70 / 41 51
Telefaks: 22 85 44 09
Vev-adr.: <http://www.ils.uio.no/>

Pedagogisk
Postboks 1092 Blindern
0317 OSLO

Telefon: 22 84 44 75 / 81 62
Telefaks: 22 85 42 50
Vev-adr.:

Dato: 16.06.06

Erklæring ved tilgang til PISA+ sine forskningsdata

Forskningsprosjektet PISA+ har forpliktet seg til å følge personopplysningslovens retningslinjer ved all registrering, lagring og bruk av det innsamlede datamaterialet. Ved tilgang til dette materialet er du forpliktet til å gjøre deg kjent med og følge disse retningslinjene (se: <http://www.lovdato.no/all/nl-20000414-031.html>).

Jeg har gjort meg kjent med personopplysningslovens retningslinjer, og lover å følge disse i mitt arbeid med datamaterialet tilhørende forskningsprosjektet PISA+.

Sted

Oslo

Dato

Fra og med
februar 2007

Underskrift

Elisabeth Rønnestad Brodwall

